日本水産學會誌

第十六巻 第十二号 （特別号）

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 16, No. 12, 1951

西日本支部設立記念大會號

目　　次

昭 和 二 十 六 年

日 本 水 産 學 会

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

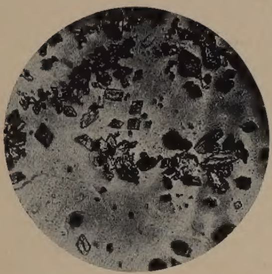


Plate 1

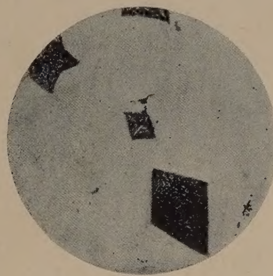


Plate 2

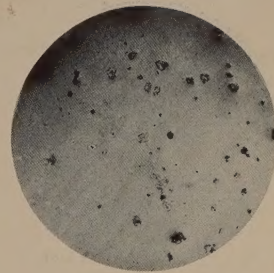


Plate 3

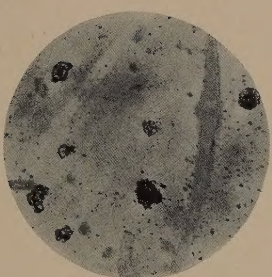


Plate 4

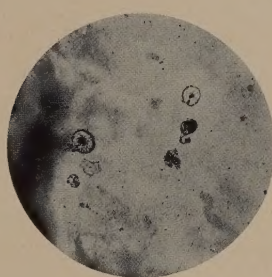


Plate 5

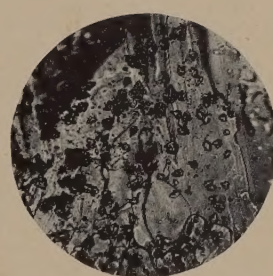


Plate 6



Plate 7

Plate 1 Copper butylate from cured ventral meat (Sample 1) ×136

Plate 2 Barium propionate from cured ventral meat (Sample 7) ×78

Plate 3 Cerium formate from cured ventral meat (Sample 12) ×80

Plate 4 Cerium formate from cured ventral meat (Sample 12) ×136

Plate 5 Cerium formate from cured ventral meat (Sample 7) ×136

Plate 6 Sodium Uranylacetate from cured ventral meat (Sample 12) ×80

Plate 7 Sodim Uranylacetate from cured ventral meat (Sample 12) ×120

AMANO andTOMIYA : Evaluatiion of spoilage for Cured Whale Meat,

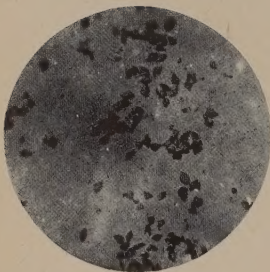


Plate 8

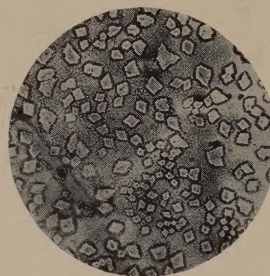


Plate 9

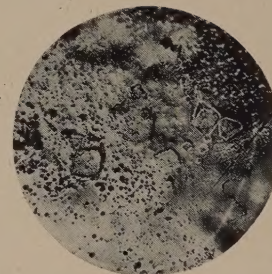


Plate 10

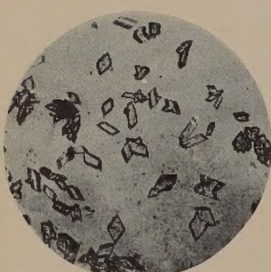


Plate 11



Plate 12

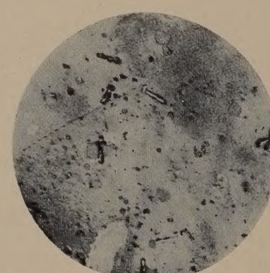


Plate 13

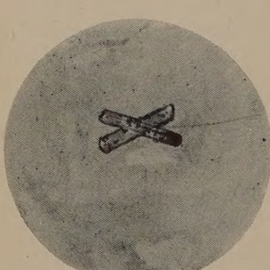


Plate 14

Plate 8 Sodium Uranylacetate from cured ventral meat (Sample 12) ×160

Plate 9 Barium propionate from cured ventral meat (Sample 12) ×78

Plate 10 Barinm propionate from cured ventral meat (Sample 12) ×136

Plate 11 Copper butylate from cured ventral meat (Sample 12) ×80

Plate 12 Copper butylate from cured ventral meat (Sample 12) ×136

Plate 13 Copper iso-valerate from frozen lean whale meat ×136

Plate 14 Copper iso-valerate from frozen lean whale meat ×405

AMANO andTOMIYA : Evaluatiion of spoilage for Cured Whale Meat,

日本水産学会誌 第十六巻第十二号 昭和二十六年

塩蔵鯨肉の變質判定に就て※

Evaluation of Spoilage for Cured Whale Meat

天野慶之・富谷章子
Keishi AMANO and Fumiko TOMIYA

（東海区水産研究所）

Volatile acid and indol were determined as to the judgment of quality for the cured whale meat from Antarctic waters. The analytical results are well agreed with organoleptic examination and the to correlation between volatile acid and volatile basic nitrogen is also significantly confirmed (Correlation coefficient was 0.85). This fact will be reasonably explained that the amount of volatile acid corresponds to that of ammonia nitrogen as the result of deamination of amino acids.

It was disclosed by Behrens' method that in the post-spoilage of the cured meat, lower volatile acid such as formic possesses major part among total acids, while higher acid like iso-valeric is encountered in the cured meat of fancy grade. Thus, in addition to quantitative determination, it will be necessary to detect each volatile acid, especially formic acid, as effective method for the inspection of cured whale meat.

Indol test can be also recommended as serviceable way for evaluating spoilage of the cured meat.

南氷洋産塩蔵鯨肉に就ては既に第3次（1940～49年）出漁の製品に対して行われた新田，[1,2] 岡田，梅林の研究がある。同氏らは主として塩蔵中に発生するアムモニアの生成原因と塩蔵方法，用塩量との関係を追求して，塩蔵後1～2週間後に塩汁を除去することが塩蔵母船内の処理として最適であろうことその他を述べた

第4次（1949～50年）の製品の化学検査の際，塩蔵鯨肉の変質の指標となるような分析項目に就て水産庁の依頼に基き，著者[3]）らは塩分，水分，揮発性塩基窒素の外，塩基性窒素，トリメチルアミン，PH等の測定を行つたが，得られた値はその相互間に充分信頼するに足る相関を示さなかつた許りでなく，検査員の官能的判定結果とも一致しなかつた。その分析成績の一例を示すと第1,2表の如くである。

Table 1 Analysis of Cured Ventralmeat of whale taken from curing tank of Ship A

Tank number	quality grade scored by inspector	moisture %	Nacl %	PH	NH_3-N mg%	Trimethylamine-N mg%	Basic-N mg%
No. 1	A-Class	41.5	15.75	5.4	13.7	0.94	160
	B-Class	57.5	14.95	5.6	9.2	0.81	253
	C-Class	40.0	16.10	5.4	9.7	0.29	143
No. 2	A-Class	50.5	14.32	5.6～5.8	14.3	1.06	267
	B-Class	44.0	16.28	5.4～5.6	12.8	0.29	203
	C-Class	48.0	12.88	5.4～5.6	10.0	0.42	239

Table 2 Analysis of Cured lean whale meat taken from curing tank of Ship B

Quality grades scored by inspector	moisture %	Nacl %	PH	NH_3-N mg%	Trimethylamine-N mg%	Basic-N mg%
A-Class 1	42.0	16.6	5.4～5.6	26.3	1.57	426
A-Class 2	44.5	18.4	5.4～5.6	37.3	2.09	406

※ 東海区水産研究所業績第　　号，1950年10月19日南氷洋塩蔵鯨肉検査結果発表会並に同11月4日西日本支部大会にて講演

B-Class	1	44.5	16.3	5.4~5.6	34.8	1.96	562
	2	53.0	14.9	5.4	51.4	1.57	597
C-Class	1	50.0	18.0	5.6	49.3	0.29	343
	2	39.5	16.6	5.4~5.6	48.2	2.09	464

第1表の分析試料は全般に品質が良好であつたことと，所謂白物で畝須，尾羽を含んでいるから，アムモニア量が少いのは当然であるが，第2表の塩藏赤肉でも，官能的に明かに区別し得る(悪臭その他によつて)品質の差が必ずしもアムモニア量と一致し難いのである。不良品は肉部の色調が異様に紅いこと，腐敗臭を僅かに交えた酸臭（塩辛などで感ずる臭気）を呈するのが特色である。そこで第2表の C級 1,2とA級 1との総揮発酸量を測定した結果第3表の如き結果が得られた。

揮発酸の定量法は試料50.0gに硫酸5cc,蒸溜水250ccを加え,蒸溜,溜出液250ccについてN/50 NaOHで適定醋酸として計算したものである。

Table 3 Volatile acid Content of Cured lean Whale meat

Grade	A-Class-1	C-Class-1	C-Class-2
Volatile acid+ mg%	74.3	85.2	121.8
NH_3-N mg%	26.3	49.3	48.2

＋ Calaulated as acetic acid

第2表の試料でC級2はC級1に比較して明かに悪臭が甚だしかつたので，揮発酸による変質判定が官能的判定特に嗅覚による判定に平行するという傾向が察知し得られた。

揮発酸による水產食品の品質判定に関しては鮭，鮪罐詰に就てのHillig及Clark[4](1938)の研究，ニシン，はらご罐詰に就てHillig[5]）(1939)，イワシ罐詰のCalgue[6]）(1942)，鮮魚(ニシンその他)に就てのSigurdsson[7]）(1947）らの報告があり，いづれも一応有用であるとの結論を出している。従つて塩藏品の如き在来適確な品質判定法に乏しい食品に対する応用も充分考えられるので，先づ鯨肉について，定量を行うことと上記の研究者が余り触れていない揮発酸の種別を明かにして，それが変敗とどのような関係にあるかをしらべることとした。

第二にはインドールの定量である。この方法はClough[8]が古く鮭罐詰に就て試みたところであるが，操作の煩雑さと標準液作製※等に難点があるため広く行われていない。しかしながら腐敗以外の条件でインドールの産生することは先づないと考えてよいから，腐敗の標識としては適確なものの一つといえる。そこで既述の方法[5,8])に従つて，塩藏鯨肉のインドール測定も併せて行つた。

実　験　結　果

1. 品質の異る塩藏鯨肉の揮発酸，インドールの定量結果

試料は1950年7月中旬，船内の塩藏タンク中に塩漬のまゝ貯藏し夏期を迎えた本年度製品のうち，不良品と良品とを選んで採取し，夫々揮発性塩基窒素，総揮発酸量，インドールの定量を実施した。その成績をインドール含有量順に排列した結果は第4表の如くである。

Table 4 Amounts of Indol, Volatile acid and Volatile Basic Nitrogen in Cured Ventral Meat and CuredVentral Groove Meat

Sample		Indol γ/100g	Volatile acid + mg%	Volatile basic nitrogen mg%
Ventral meat*	1***	0	88	27.8
Ventral groove meat** (fatty)	2	0	51	29.7

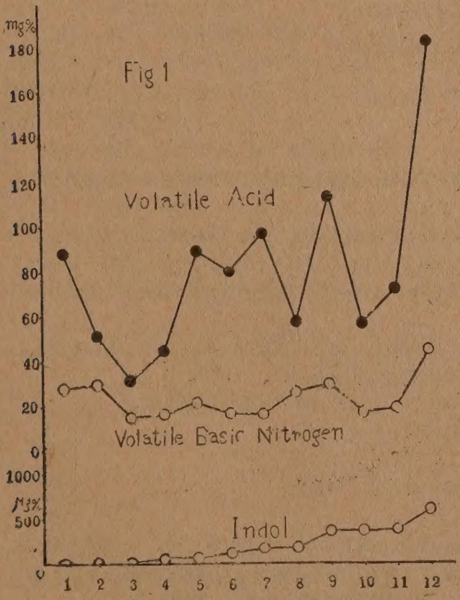
※ Beckman 光電比色計を用いて検討中である。近く発表の予定。

Ventral groove meat (fatty)	3	0	31	14.9
Ventral groove meat (fatty)	4	42	44	15.5
Ventral meat	5	47	89	21.0
Ventral groove meat (fatty)	6	95	80	16.3
Ventral meat	7	150	96	15.6
Ventral groove meat (fatty)	8	162	57	25.7
Ventral meat	9	321	113	29.3
Ventral meat	10	323	56	16.6
Ventral groove meat (fatty)	11	362	71	18.3
Ventral meat	12	592	182	44.4

+ Calculated as acetic acid * "Sunoko" in Japanese. ** "Unesu" in Japanese.

*** Sample is numbered in the Order of increase of indol content

これらの試料は畝須と須の子のみで赤肉は含まれていないので，揮発性塩基窒素が意外に少く，官能的には悪臭も強く変敗と認められるものでも，40mg%を越える試料は12例中1例だけである。この程度の量は塩蔵赤肉では良品にも認められるし，単にアムモニアだけの測定結果では良否の決定が不適当になる惧れも出る。悪臭の甚しいものは，揮発酸量も又多く，腐敗の進行に応じて著しく急角度（Fig 1）に増量がみとめられる。即ち，変質の相違を顕著に示す点で，揮発酸の測定が判定規準として有効であるように考えられる。第4表の値から，揮発酸と揮発性塩基窒素との関係を計算してみると，相関係数0.85となり正の相関が高いことが知られる。従つて，普通よく行われるアムモニア測定による方法とも，本質的に大きな喰い違いは起らないと思う。



Sample is numbered in the order of incre ase of indol content

尤も，この事実はアムモニアの生成がアミノ酸の脱アミノによつて起る機会が大部分であるとすれば当然のことであつて，アミノ基離脱によつて相当する脂肪酸を生ずることは必然の経路であろう。

インドールは既述したように腐敗以外の原因で発生することは先づないと考えてよいし，事実第3表で明かなように良品には皆無の例も見られる。従つて，明瞭な腐敗の標識となり得るが，問題は揮発性塩基窒素が20mg%程度の変敗でインドールが100γにも達する事実が塩蔵魚肉に普遍的に起り得るかどうか検討を要する。茲に掲げた試料は上記の如く夏期塩水漬の状態で保持されたものであるから，浸漬塩水の変敗も相当進行していたと見るのが妥当であつて，腐敗生産物を多量に含む塩水から鯨肉にこれら物資が移行することも想像される。但しこれらの試料の浸漬されていたタンク内の塩汁を分析した結果上層部 47.9mg%，下層部 38.1mg%，他のタンクに少量残存した塩汁 64.6mg%の揮発性塩基窒素量が得られた。インドール含有量は分析を行わなかつた。

2. 変敗と揮発酸組成との関係

定量的に揮発酸が変質を表示すること以外に，腐敗の進行と共に，構成揮発酸の内容が変り，良肉と不良

肉とで異る成分が含まれるかどうかを吟味するために，インドール含有量の異る代表的な三種の試料について，個々の揮発酸の分離を Behrens法[10]）に従つて試みた。

i）Behrensの石灰塩法による塩蔵鯨肉の揮発酸の分離

分離方法の大要は次の通りである。

揮発酸の分離及確認

試料細砕鯨肉50.0g＋蒸溜水250cc，濃硫酸5.0cc
水蒸気蒸溜
↓
溜出液250cc＋CaO 0.5g
濃縮乾燥
↓
乾燥物揮発酸石灰塩
↓
エタノール抽出
↓

- 不溶部　少量の水にとかす
  - $Ce(NO_3)_3$ → 放射球晶　Cerium formate
  - $UO_2(NO_3)_2$＋$NaNO_3$ → 正四面体結晶　Natrium～Uranylacetate
- 可溶部　濃縮
  - 醋酸バリウム添加 → 八面体様の斜方系結晶　Barium Propionate
  - 醋酸＋$Cu(NO_3)_2$
    - → 緑色不溶性結晶　Copper valerate
    - → 溶液　エタノール添加 → 緑色長六角形結晶　Copper butyrate

A，須の子良品

第4表に掲げた試料1を用いて各揮発酸の存否を上記の方法で分離偏光顕微鏡で検定を試みた結果，

蟻酸は存在せず

醋酸は Na-Uranylacetate の特色ある正四角体結晶を少量析出，確認し得た。結晶の大さは一辺が25～30μである。

プロピオン酸は Ba-propronate の無色菱形結晶を析出，長径44μ，短径30μ，鋭角62°で，Behrensの記録とよく一致した。

酪酸は典型的な菱形，平行四辺形の緑色結晶を生じ，長径40～66μ，短径22−30 ，弱二色性を呈し，消光角40°，内角は鋭角65°，鈍角115.5°，可溶性でBehrensと一致する。（Plate1）

吉草酸は銅塩の柱状晶（10×30μ），長方形（13×15μ），六辺形（径30～50 ）等が認められ，二色性を示さず，柱晶では特有の斜交型，十字晶形等も確認せられた。

B，須の子良品

上掲の試料7に就て同様に偏光顕微鏡で検索した結果は次の如くである。

蟻酸はCe塩の晶形見えず

醋酸はNa-uranylacetate の正四面体結晶（三角形に見える写真参照）を少量生じた。大さ30μ前後。

プロピオン酸　アルコール抽出液一滴に少量の醋酸バリウムを加え，菱形（対角線の位置に十字が見える）の無色結晶を生じた。大さ66μ。内角（鋭角）62°。比較的少量である。（Plate 2）

酪酸　緑色長方形，平行四辺形の美麗な結晶，長方形の大さ長径363μ，短径55μ，菱形の大さ長径121μ，短径77 ，弱二色性を示し，消光角40°，内角は鋭角65°，鈍角115°で酪酸銅を確認。

吉草酸　石灰塩アルコール抽出液に就き硝酸銅，醋酸にて，再結を反覆したが，不溶性の吉草酸銅の沈澱を生じない。

C，須の子不良品

上掲の試料12に就ての検索結果は次の如くである。

蟻酸　アルコール抽出後の石灰塩について之を少量の水にとかし，その一滴をスライドグラスに載せて硝酸セリウムをおとし，放置すると，直径20μ前後の放射球状の結晶多数を生じた。結晶の伸びの符号十で，蟻酸セリウムと認定出来る（Plate 3〜5）

醋酸　同じく水溶性部分に就て，硝酸ソーダと硝酸ウラニウムとを用い，正四面体の醋酸ウラニウム，ソーダの結晶多数を析出した。（Plate 6〜8）

プロピオン酸　アルコール抽出液一滴に就き，醋酸バリウムを少量加え，菱形（対角線の位置に十字が見える，つまり8面体様結晶の側面）の結晶多数を生ず。短径 12〜61μ，長径 20〜97μ，鋭角62°でプロピオン酸バリウムと一致する。又，この試料に就ては初溜液（50cc）と，後溜液（200 cc）とを分けて検索したが共に，プロピオン酸の存在を認めた。（Plate 9）又，アルコール抽出後の石灰塩の水抽出液に就ても，プロピオン酸バリウムを析出せしめ得た。（Plate 10）これはその石灰塩が一部水可溶の性質を有するからである。

酪酸　初溜液50ccと後溜液 200ccとを別々に検索したがいづれも，酪酸銅の析出を確認した。アルコール抽出液について，予め醋酸バリウムを用いて，プロピオン酸を除去しても，（Plate 11）しなくても（Plate 12）同様に検出可能である。

大さ，は夫々，198×27.5，165×33，225×33，等で光学的性質もよく一致する。

吉草酸　水溶性の酪酸銅を除いたのち，再結を試みても吉草酸銅の析出を認めない。

D.冷　凍　鯨　赤　肉

上記のように一部塩蔵肉に吉草酸の所在を確認したので，対照の目的で，冷凍赤肉中の揮発酸を検索した本試料は，大洋漁業船団の作成した特別試料*で 1950年 1 月19日捕獲，捕獲後 3 時間20分で凍結に移した新鮮試料である。50g を硫酸5.0cc，水250cc と共に蒸溜，前記の如く検索を試みた。このもの揮発性塩基窒素 9.8mg%，総揮発酸量 8.5mg%である。

蟻酸，醋酸，プロピオン酸，酪酸存在せず

吉草酸は銅塩の円板状，六角形，柱晶の結晶を見出し得た。（Plate13,14）大さは次の如くである。

円板状晶	直径30〜42μ	長方形	13.2×24.2μ，11×12.1μ
六角形	23.2×23.2μ，22×23μ	柱晶	6.6×24.2μ，5.5×13.2μ

柱晶には交叉型，星状集合形等が認められ，光学的二色性なく，吉草酸銅であることも確認した。

以上の検索結果を一括表示すると第5表の如くなる。

Table 5　Occurrence of Volatile acids in Frozen and cured Whale Meat

Volatile acid ＼ Sample	Frzen lean whale meat	Cured Ventral meat	Cured Ventral meat	Cured Ventral meat
Formic acid	−	−	−	卅
Acetic acid	−	+	+	卅
Propionic acid	−	+	+	卅
Butyric acid	−	+	+	卅
Iso-valeric acid	+	+	−	−
Amount of volatile acid mg%	8.5	88	96	182
Volatile basic nitogen mg%	9.8	27.8	15.6	44.4
Indol γ/100g	0	0	150	592

この表から認められる一つの傾向は，原料肉(この場合冷凍品であり，又赤肉ではあるが)を始として塩蔵肉の品質低下につれて，高級酸から低級酸へと，その組成が移動することである。即ち，変敗の著しい塩蔵

※　この詳細は処理条件分析結果等については文献11を参照

鯨肉では，蟻酸，プロピオン酸の含有量が多い。この事は，単に定量的に揮発酸を変質の目安とする以外に定性的に一つの判定規準としての可能性を示すものと考えられる。ただし，このような低級揮発酸が，どのような場合にも，腐敗の後期にのみ出現するかどうかは吟味されねばならず，叉塩蔵の如き食塩共存の場合に限る特殊現象であるかも追究される必要がある。

叉，蟻酸の生成母体も，アミノ酸から直接生成されるか，或は吉草酸，酪酸の如き揮発酸或は乳酸の如き不揮発酸の分解で生ずるかも確かめねばならないであろう。母体としての糖類は一応措いて，考えられるアミノ酸として，グルタミン酸[12]，ロイシン[13]，アラニン[14]，グリシン[14]，シスチン[15]等は夫々，酪酸，プロピオン酸，醋酸，蟻酸等の母体として記載がある。然しながら，若し腐敗の進行と共に，低級揮発酸がより多く現われるとすると，特定のアミノ酸のみが腐敗の初期若くは後期に於て，脱アミノ的分解を受け，相当揮発酸となることを想定しなければならなくなるが，そのような事実があり得るかどうか問題の一である。寧ろ当初形成せられた高級酸が漸次，細菌による分解で低級化することの方が上記の実験事実の説明を容易にするのではなかろうか。これらの詳細は今後明かにしたいと考えている。

著者[16]はまた，メカジキの緑変肉中の揮発酸を検索して，イソ吉草酸の分離を行つたが，その存在の意義が，今回の冷凍鯨肉の分析結果からは必ずしも鮮度低下の著しい場合の標識となり得ないこととなつたのを認めざるを得ない。臭気成分としての関係は勿論あるものと思われるが，初期腐敗前後のものであるかどうか更に確認してゆきたいと考える。尤も鯨油（脳油等）には，グリセリド中に吉草酸の存在することは既知の事実であるから，この系統の母体も想像し得ぬことはない。塩蔵鯨肉中，畝須，須の子等には脂肪含有量も少くないので，このものの分解によつて吉草酸の出現する機会の有無も考慮を要する。

3. 摘　　要

1. 塩蔵鯨肉の品質良否を揮発酸とインドール定量によつて検討し，これらの成分が官能的判定による悪臭とよく一致し，その量も品質低下と共に増加することを認めた。

2. 揮発酸量は揮発性塩基窒素量と正の相関を示すが，この事実はアミノ酸の脱アミノ分解から見て当然のことと考えられる。

3. 揮発酸組成は塩蔵鯨肉良品に高級酸が多く，品質劣悪な製品ほど低級酸が増加する傾向がある。従つて，総揮発酸量の測定以外に，蟻酸，醋酸等の検出によつて，品質判定をより確実にすることが可能である

4. インドールは，良品には全く含有されないから，最も適確な変敗検定に役立つであろう。

文　　献

1. 新田忠雄：第3次南氷洋産塩蔵鯨検査成績書70，1949（水産庁）
2. 新田忠雄．岡田稔．梅本滋：日本水産学会誌，15，787，1950
3. 天野慶之：第4次南氷洋産塩蔵鯨検査成績書65，1950（水産庁）
4. F. HILLIG & E. P. CLARK : J. Assoc. Off. Agr. Chem., 21,638,1938
5. F. HLLIG : J. Assoc. Off Agr. Chem., 22,116,1939
6. J. A. CLAGUE : Food Res., 7,56,1942
7. G. J. SIGURDSSON : Anal. Chem., 19,892,1947
8. R. W. CLURDSSON : Pub. Puget Sound Biol. st., 3,195,1922
9. 天野慶之：魚肉鮮度検査法，18，1949（公衆衛生社刊）
10. P.D.C. KLEG : Behrens-Kleg organische mikrochemishe Analyse, S. 318,1922
11. 天野慶之．富谷章子．尾藤方通．佐藤美代子：南氷洋産冷凍鯨肉の鮮度保持に関する研究（1949～50年）冷凍魚介類価格検査委員会刊行，1950
12. W. BRASCH & C. NEUBERG : Biochem. Z. 13,299,1908
13. F. EHRLICH : Ber deutsch Chem Ges. 44,139,1911
14. W. BRASCH : Bicbem. Z, 22,403,1909
15. H. L. A. TARR : Biocbem. J., 27,759,1933
16. 天野慶之：日本水産会誌，15,469,1949

日本水産学会誌　第十六号第十二号　昭和二十六年

塩藏鯨肉中の揮發酸のペーパー•クロマトグラフに依る分別に就て※

Identification of Volatile Acids in Cured Whale Meat by Paperpartition Chromatography

天野 慶之，富谷 章子
Keishi AMANO and Fumiko TOMIYA
（東海区水産研究所）

Paper chromatographic isolation of individual volatile acid in the spoiled Cured whale meat was made according to the method of Fink and Fink (1949). About 450 mgms of total volatile acids were obtained from 350g of sample and converted to mixed esters of the acids, then the esters were synthetized to Potassium hydroxamates. A drop of this hydroxamates in methyl alcohol solution was deyeloped by n-butyl alcohol on one-dimensional filter paper. Saturated $Fecl_3$ solution (in butylalcohol) is sprayed on the paper after development is completed. As Rf values of dark purple spot are agreed with that reported by Fink and Fink, the writers assumed the existence of butylic, propionic, acetic and formc acid in the sample (Fig. 1) and this result is also proved hy Behrens' petrograplic microscopic method.

塩藏鯨肉の変質判定に関して，さきに著者[1]らは揮発酸，インドールに依る方法を述べたが，その際興味を惹いたのは，腐敗の進行によつて蟻酸の如き低級酸がより多く生成するという事実であつた。従つて単に総揮発酸の定量だけでなくして，構成する諸揮発酸を更に分別検出することが，より正確な判定規準となり得ることを提議した訳である。

前報では，その分別法として Behrens の石灰塩法[2]に基く実験結果を記載したが，たまたま醋酸の検証に硝酸ウラニームを使用することがあり，著者の実験室で本試剤※※の入手困難な事情があつたため，これに代るべき方法が考慮せられざるを得なくなつたためと，偏光顕微鏡による点，その設備に制約される点などを勘案して，揮発酸をヒドロオキザム酸に誘導して，これを濾紙クロマトグラフで分別する方法を試み良好な結果を得たので茲に報告することとした。

アミノ酸の濾紙クロマトグラフは Consden[3] らの発表以来夥しい業績を産んでいるが，有機酸のそれは比較的少く，Lugg 及び Overell[4] (1947) が創始であろう。その結果は分離が不良で濾紙上に〝尾を曳く〃ように，酸が移動するため，Rf 値の近似な酸では分別が困難であるとされ，殊に揮発酸の場合はそのままでは展開中に蒸発するために，寧ろ不揮発酸の方が扱い易いということであつた。揮発酸には従つて，塩とするか或は何等かの誘導体として一応その揮発性を封ずることが必要であるが，Fink 及び Fink (1949)[5] はヒドロオキザム酸カリに誘導して分離に成功，井上．野田 (1950)[6,7] も殆ど同様な操作でその可能性を実証した。佐竹．関 (1950)[8]は，これをヒドラジドとして，展開する方法を提案しているようである。

実 験 方 法 並 に 結 果

著者らは，Fink らの方法に従つて，先づ揮発酸のエステル化を図り，ついで之をヒドロオキザム酸カリとしたのち，濾紙クロマトグラフにかけた。ヒドロオキザム酸合成法は次に示す通りである。

※ 東海区水産研究所業績第　　号，1950年11月4日西日本支部大会にて講演
※※本実験を施行中，硝酸ウラニームは入手し得たので，Behrens 法はそのまま行つた。

揮発酸のヒドロオキザム酸合成

塩蔵鯨肉350g＋蒸溜水500cc＋硫酸35cc
水 蒸 気 蒸 溜
↓
500cc溜出液
エーテルによる液体抽出18時間
↓
エーテル蒸発，約1ccの褐色液
↓
無水アルコール30cc＋濃硫酸7.5cc
140°cにてエステル化
炭酸ソーダによる未反応酸の中和
↓
約70°cにてエステル溜出
↓
揮発酸エチルエステル
↓ ←―――― ヒドロキミルアミン塩酸塩 1.2gを7.5ccメタノール溶解，これとKOH 1.4gを5.0ccメタノールに溶解，両液混和ののち析出Kcl除去
ヒドロオキザム酸カリ

この操作中ヒドロオキシルアミン塩酸塩は還流冷却器下でメタノールに加熱溶解せしめる。KOHを同様メタノールの沸点に於て溶解せしめ，両液を混合し，冷室中（−5°C）に急冷，KClを完全に析出せしめ，これを除いたのち，エステルと混合する。エステル量は3.0ccであるが，これは0.017モルに相当する。3.0ccの根拠は酢酸エチルの分子量88.08から計算してその0.017モル即ち 1.5gとなるが，合成の際のエステルの収量50%と見て3.0ccとした訳である。

ヒドロオキザム酸カリにメタノールを加えて全液30ccとなる如くし，この一滴をとつて，幅3.cm長さ 30cm の細長い濾紙の一端に滴下しノルマル．ブタノール（水飽和）で展開せしめ，了つて，乾燥後，水飽和ブタノールに$FeCl_3$を飽和せしめた液でスプレーし，赤紫色の呈色反応の色斑の位置を原点より測り，Rf値を定めた。試料揮発酸に就て行う前に，酢酸エチル（常法により合成）に就て，そのヒドロオキザム酸カリのRf を測定した結果，水飽和ブタノールを溶媒とする場合は0.48〜0.51で Fink ら原報の0.51と略々一致し，水和飽フエノールに依る場合も，0.71で原報0.70と極めてよく一致した酢酸エチル以外の標準品に就て実験を行わなかつた理由は当初偏光顕微鏡分析の際のウラニウム塩の入手困難によつて，酢酸以外を検出の目標としなかつたためである。

試料は前報[1]のNo. 12の塩蔵須の子の最も品質の悪いものを選び，上記の如く分離操作を経て，18°c7時間ブタノールによる一次元展開を行つて，第1表の如き成績を得た。（18°c以下では不適当であつた。）



Fig. 1. One-dimensional paper-chromatogram of standard hydroxamate of acetic acidand mixed hydroxamates of volatile acids from cured whale meat

A. One-dimensional paper-chromatogram of potassium hydroxamate of acetic acid developed by phenol saturated with water. Rf=0.71 corresponds to acetic acid

B. One-dimensinal paper-chromatogram of potassium hydroxamate of acetic acid developed by n-butyl alcohol saturated with water Rf=0.51 corresponds to acetic acid

C. One-dimensal paper-chromatogram of passium hydroxamates of volatile acids from cured whale meat developed by n-butlyl alcohol saturated with water. Rf=0.40,0.51,0.64,0.80 correspond to formic, acetic' propionic, and butylic acid respectively.

Table 1 Rf Values of Hydroxamate derivatives of Volatile acids from Cured Groove Meat of Whale

Rf of Sample	Rf of known Volatile acid described by Fink d Fink	
0.40	0.40	Formic acid
0.51	0.51	Acetic acid
0.64	0.68	Propionic acid
0.80	0.79	Butylic acid

醋酸以外の蟻酸，プロピオン酸，酪酸の相当ヒドロオキサム酸カリのRf値も，かなりよく一致して分離された色斑から判定出来たので，これらの酸の所在は確実であろうし，事実，Behrens 法による結果とも符合している。又，蟻酸に相当する色斑が濃厚に出現したことも，塩蔵鯨肉腐敗後期に於て，このものがより多く生成される事実から，興味深く思われる。Fink も述べているように，カプリン酸以上の不揮発酸に就ては二次元法に依るのが安全であろうが，揮発酸に限定する試験目的のためには，一次元で充分であるから，操作の簡易な点，利用価値が大きいと考える。

但し，エステル合成操作が前提となるから收量を見越して，少くとも500mg前後の揮発酸を試料から予め分離する必要はあろうFinkらに依れば，一色斑に相当する揮発酸の最少量は10-[illegible]モルと述べている。

この点では，極めて微量（5mg位）でも，結晶の光学的性質の差を利用し得，且つ不純物の影響が極めて少い偏光顕微鏡分析の長所は動かし難いところである。

摘　　要

1. 揮発酸のヒドロオキザム酸カリを濾紙クロマトグラムで分別する方法を変質した塩蔵鯨肉中の揮発酸組成認知に利用して，有効であることを見た。

2. 試料である塩蔵須の子からは蟻酸，醋酸，プロピオン酸，酪酸の4種が検出され，これは予めBehrensの偏光顕微鏡分析法で得られた成績とよく一致した。

文　　献

1. 天野慶之．富谷章子：本誌，
2. P. D. C. KLEY, BEHRENS-KLEY : organische mikrochemische Analyse., S. 318, 1922
3. R. CONSDEN etal : Biochem. J., 38, 224, 1944
4. J. W. H.LUGG & B. T. OVERELL : Nature, 160, 87, 1947
5. K-FINK & R. M. FINK : Proc. Soc. Exptl. Biol. Med., 70, 654, 1949
6. 井上吉之．野田万次郎：農化，23, 7, 294, 1950
7. 井上吉之．野田万次郎：農化，23, 8, 368, 1950
8. 佐竹一夫．関得一郎：化学の領域，4, 10, 557, 1950

日本水産学会誌　第十六巻第十二号　昭和二十六年

魚肉の腐敗に伴うアミノ酸の消長に就て※

Consequence of Free Amino Acids Generated from Decomposing Fish Muscle

天野 慶之・尾藤 方通
Keishi AMANO & Masamichi BITO

（東海区水産研究所）（日本海区水産研究所）

Distribution of free amino acids in fish muscle was examined by means of paper partition chromatographic method. The type of amino acid in the muscle, which was tested immediately after killed, differs markedly with species of fish; namely, flesh rich in muscle pigment such as tunny fish or sardine is characterized by its histidine content, besides those belonging to white meat, like as sole or barracuda is lacking for free histidine. It is conceivable that the presence of this amino acid will effect to the palatability of fish meat, for example, yellow tail fish is known as one of the most tasty flesh; the result of paperchromatogram shows the presence of histidine.

Special reference will be paid for the occurrence of proline in squid muscle. Probably sweet taste experienced for the flesh squid or cuttle fish is affected by the presence of this amino acid.

The kind of amino acid fo und in hydrolysates of various fish meat cannot be distinguished each other, nevertheless, in the stage of spoilage some peculiarity was observed. As progress' of decomposition usually more basic amino acids become to appear than the case of fresh state.

It is noteworthy that free proline in the squid muscle disappears after 2 or 3 days' spoilage, explanation for this phenomenon is not yet approached, however, it will be expected that this amino acid serves as important factor for mutual oxidation and reduction in the break-down of other amino acid co-existing in the muscle.

It was also found that shark meat is more difficult to generate free amino acid than other teleost fishes by spoilage,and perhaps the shark protein may be spared by the expense of urea, which is highly contained in the meat, and is saved from bacterial attack.

魚肉の鮮度低下に応じて，含まれる遊離アミノ酸の種類，量がどう変るかを知る事は保蔵並に加工の立場から重要と考えられる。水産物は頗る多種に亘つているので，その腐敗の様相は必ずしも単一に取扱い得るものではなく個々の魚種によつて特殊な形式** を辿ると見ねばならないから，それらを吟味してゆく上にも，遊離アミノ酸の消長を明かにすることは必要である。加工のための前処理或は保蔵のための防腐剤の利用等が腐敗に至るどの段階で最も有効であるかは，微生物の必須養素であるアミノ酸の知識なくしては決定し得ないからである。

更に加工に際してアミノ酸の寄与する面は，主としてその呈味力に依るものと考えられるが，魚種に応じてその持味に顕著な相違のあることは古くから経験されて居り，殊に煉製品等では原料魚の配合によつて最終製品の旨味を左右する例が頗る多い。従つて少くとも日本産魚種に就ては季節別，魚体の部位別，処理方法の差異に基く呈味アミノ酸の変化を明かにしておく事が望ましい。

以上のような目的でアミノ酸の魚種に依る差異，腐敗の際の変化等の研究は在来も[1〜3] 行われてはいるが，その多くはアミノ酸の分析法の限界のために，全アミノ酸，塩基性アミノ酸，モノアミノ酸等の定量の範囲に止まり，個々のアミノ酸の腐敗に於ける微細な変化に就ては未知の分野が広い。倖，1944年 Consd-

---

※　海区水産研究所業績第　号，1950年11月4日西日本支部大会にて講演
※※サメ肉のアムモニア発生などその好例といえる。

en[4]) らによる濾紙分配クロマトグラフによる各種アミノ酸の分離が極めて簡易に行われるようになり，その応用例も広汎に亘り，急速な進歩が遂げられつゝあるので，筆者らは本方法を適用し，数種の魚肉の新鮮時の遊離アミノ酸及び二三の魚種に就ては主に腐敗経過に於ける遊離アミノ酸の変化を魚肉中に含まれる全アミノ酸を対照として追跡し一二の知見を得たので茲に報告する次第である。

実　験　方　法

濾紙： 東洋濾紙製定性No. 2（機械漉き）を用い，一次元には4×35cm，二次元には30×30cmに切断使用した。濾紙の吸着水量を一定にさせるため，水飽和の密閉容器中に予め存置させるような処理の必要[5])はなく，その儘使用してRf値，分離能に影響の少いことを認めた。

溶媒： 著者らの使用した溶媒は次の如くである。一次は0.1%アムモニア加フェノール，二次はノルマル．ブタノール：エタノール：水を重量比に4:1:1.5に混合したもの[6])である。二次には普通Collidine，Lutidineがよく用いられるが，薬品の入手難のために上記に依つた。又DENT[7])の記載にもある沸点160°c前後のピリヂンも試みて，良結果が得られたが，分離能はブタノール．エタノール．水混液で得られるそれと大差なかつた。当初市販一級ブタノールを蒸溜し，117°c前後のフラクシオンを集めて用いたが，これ又分溜しないものと大差ないので，市販品をその儘使用することに改めた。フェノールも市販一級品で充分である

試料： 濾紙上に滴下する試料液の作製は実験経験から考察して操作中最も重要である。魚肉の如く脂肪蛋白質，無機塩などを一応夾雑物として含んでいるものに於ては，純アミノ酸或はその混合物で得られたRf値とは一致せぬ場合が多く，分離能にも影響が大きい。従つて出来得れば，蛋白質，ペプチツドは勿論アミノ酸自身も，濾紙クロマトグラフに移す前に，充分分離することが必要であろう。著者らは除蛋白剤として20%三塩化醋酸を使用したが，特に欠陥は認めなかつた。過クロール酸の場合は，除蛋白後の濃縮の際，濾液が著しく黒変し，これを防止するために，濃縮前アルカリで中和せしめると，濃縮中に塩の析出が起り，その影響でRf値にも異同を招き，甚だ不便を感じた。遊離アミノ酸分離のための除蛋白剤の研究は必要だと思う。

操作は，血合肉を含まぬ背部筋肉を細切し，乳鉢で擂り，腐敗実験の為には，均一細砕肉各100gを標本瓶に収め，栓を施し，30°cの恒温器中に放置して経過日数に応じて，3.0gを採取，蒸溜水5.0ccを加えて，よく攪拌し，30分間室温に放置後，20%三塩化醋酸2.0ccを加え，蛋白を濾別し，濾液を45〜50°cの乾燥器中にて加温，10時間前後で飴状に濃縮し（約0.5cc），この液を毛細ピペツトに吸取り，濾紙上に点ずる。

新鮮肉の場合は大部分活魚を用い，頭部切断，内臓除去，背部肉採取の順序で，1回の採取量3.0g，以後の操作は上記と同様である。

加水分解液の場合は，試料肉10.0gを採り，濃塩酸10.0cc，蒸溜水5.0ccを加えて，還流冷却器下で常法の如く加熱，10時間の加水分解後，塩酸を蒸発で出来るだけ除去し，濾過の後，濾液を濃縮使用した。

展開並に呈色： 試料アミノ酸液は毛細ピペツトで吸取り，濾紙の一端より4cmの位置に滴下する。この一滴は平均0.45mgである。この液は凡そ3mmの直経に浸潤するが，この液滴の径が少くとも5mm[5])以下であることが重要※である。一次元の場合は一滴，二次元の場合は三〜五滴を用いた。そのような際は第二滴を落す前，前の液の充分乾いたのちに落し，直径が拡大しないよう注意する。乾燥は室温で風乾した密閉容器としては径16cm，高さ40cmの大型標本瓶を用い，底部に大型ペトリ皿を置き，溶媒を1cmの液層に入れ，之に風乾した濾紙の下端を浸し，気密に蓋を施す。二次元では濾紙を丸めて両端の向い合う部分を清潔な模造紙の小片で抑え，その上からクリツプで止めた。実験は6月より9月中旬にかけて行われたので，室温は25〜32°cであり，30cmの上端までの展開時間は10〜12時間で完了した。9月中旬以後は，容器ともに30°cの恒温器中に収めて，展開を行つた。

第一次のアンモニア性フェノールの展開が了つたならば，充分これを乾燥除去する。著者らは風乾で一夜放置した。フェノールが残存すると，二次のブタノールがフェノールを前端に圧しつつ展開するので，著しく展開範囲が狭くなる。

二次が了れば，風乾して，0.25%ニンヒドリン．ブタノール液を濾紙上に均一に噴霧して，100°c※※の乾燥器中で加熱，呈色させる。約15分間加温する。

※　液滴の直径が5mmを越えると，Rf近似のアミノ酸の相互位置が不分明となる。

※※　Dent（文献7）は室温で呈色反応を行うべきことを奨めているが注意すれば異物質の着色は判定出来る筈である。

Rfの決定は，呈色斑の最強の濃さの位置をとり，既載のmapを参照し，著者らが8種のアミノ酸を使用して，作製した同じ溶剤によるmapを用い，可能な範囲の同定を行つた。8種の標準アミノ酸は次の如くである。アルギニン塩酸塩 100mg/cc，ヒスチヂン塩酸塩44.4mg/cc，l-ロイシン25mg/cc，l-シスチン25mg/cc，チロシン60mg/cc，グリシン10mg/cc，グルタミン酸10mg/cc，β-アラニン20mg/cc，の如く75%アルコール溶液とし，不溶のアミノ酸は少量の塩酸を加えて溶解せしめた。アミノ酸はチロシン（カールバウム製）を除き武田化学製※ を用いた。上記濃度は，既載[5,7]の最小検出量を基礎に作製したものである。

Rf値は，上記の個々のアミノ酸を単一に二次元に展開せしめた場合を寄せ集めて作つたmapと，8種を混合して同時に展開せしめた場合とを比較したが，両者が一致* することは殆どなかつた。このような差異は種々の原因に基くと思うが，各アミノ酸の相対的位置が転倒することはないから，凡その同定は可能である又，ニンヒドリン呈色反応もアミノ酸の種類によつては，特有なものもあるから同定の容易な場合もある。例えはプロリンの黄色，β-アラニンの青色，当初青色に近いアルギニン（漸次紫紅色に変る），黄褐を帯びた紫紅色のヒスチヂン，特有な暈** を生ずるロイシン等である。

勿論ニンヒドリンは，ペプチド，アミン，アミノ糖でも呈色することが知られているから，同定には慎重を要するが，一応確実と考えられる範囲で判定を行つた。第1図は8種のアミノ酸に就て著者らの得たmapである。



Fig. 1 Standard paper-chromatogram of 6 8 amino acids

1. Cystine
2. Glutamic acid
3. Glycine 4. Alanine
5. Tyrosine 6. Valine
7. Leucine 8. Isoleucine
9. a-Aminobutylic acid
10. Histidine 11. Lysine
12. Arginine
13. Phenylalanine
14. Proline 15. Glutamine
16. Serine 17. Aspartic acid
18. Threonine 19. Asparagine
20. -Alanine

実験結果並に考察

1. 新鮮魚肉中の遊離アミノ酸　使用魚種は次の15種である。

1)	ブリ	9)*	カマス
2)	ビンナガマグロ	10)*	ウミタナゴ
3)	シロナガス鯨赤肉	11)*	カレイ
4)*	マイワシ	12)**	エソ
5)*	カタクチイワシ	13)*	サヨリ
6)*	マアヂ	14)*	ホシザメ
7)***	コヒ	15)	メヒカリイカ
8)**	ゴンズイ		

*～*** はいづれも活魚を用いた。* は著者の1人（天野）が1950.9.18青森県八戸市東北海区水産研究所に於て同県漁村道場の海水プールから掬い上げ，即時サムプリングを行つたもの，** は 1950.8.12静岡県沼津市東京水産大学実験所で尾藤が釣獲，即時処理したもの，*** は築地野沢屋より購入のものである。メヒカリイカは1950.7.10 館山市附近波左間漁場で漁獲されたものを約8時間後に処理した。ブリ，ビンナガマグロは市販冷凍品，シロナガス鯨赤肉は大洋漁業南氷洋製品である。新鮮度はいづれも良好なものであつた。

Table　Distribution of Free Amino Acids in Fresh Fish Muscle

	Glycine	Glutamic acid	Alanine	Aspartic acid	Histidine	Arginine	Valine	Leucine	Lysine	Proline
ブリ	+	+	+	−	+	−	−	−	−	−
ビンナガマグロ	+	+	+	−	+	+?	−	−	−	−
シロナガス鯨赤肉	+	+	+	−	+	−	+	+	−	−
マイワシ	+	−	+	−	+	−	−	−	−	−
カタクチイワシ	+	−	−	−	+	−	−	+	−	−
マアヂ	+	−	+	−	−	−	−	+	+?	−
コヒ	+	+	+	−	+	−	−	+	−	−

※　二次にB.P.160°cのピリヂンを用いた際は，単独の場合と，混合の場合のRfはかなりよく一致した。このものが試薬ロイシンの不純物であるか如何，未だ確かめてない。

ゴ ン ズ イ	+	+	+	+	+?	−	−	−	−	−
カ マ ス	+	−	+	−	−	−	−	+	+?	−
ウ ミ タ ナ ゴ	+	+	+	−	−	−	−	+?	+?	−
エ イ ソ	+	+	+	−	−	−	−	−	+	−
サ ヨ リ	+	+	+	+	−	−	+?	−	+	−
ホ シ ザ メ	+	+	+	−	−	−	−	+	−	−
メヒカリイカ	+	+	+	−	+	+?	+	+	−	+

この表で見る通り，濃厚な味で知られるブリ，クヂラ，イワシ等は遊離アミノ酸としてヒスチヂンを多く含む事がわかる。これは既に，山本[9]，清水[10]らによつて夙に指摘せられたところとよく一致する。殊にマイワシ，カタクチイワシではその大半がヒスチヂンである事は興味深い。之に反し，淡白な味のカレイ，カマス，エソ，サヨリ，サメ等はヒスチヂンを含まないか又は少い。試料に供した全魚種を通じてグリシン，アラニン，グルタミン酸は共通なものであり，之にヒスチヂンその他が加わると濃厚味型となり，ヒスチヂンを缺如すると，淡白味型の魚種の遊離アミノ酸組成になる傾向がある。

又，淡水魚であるコヒ肉には相当量の遊離ヒスチヂンの存在する事が注目される。

遊離アミノ酸としてのプロリンはイカ特有のものであり，他の魚種には加水分解を行わない限り出現しない。大谷，荻野[11]はアサリ剝身汁よりオキシプロリンをピクラートとして分離しているが，恐らく軟体動物の遊離アミノ酸としては常在するものではないかと考える。ベタイン，グリシン等と共に，プロリンもイカ肉の甘味に関与する成分と見てよいであろう。このものは，又後述するようにイカ肉の腐敗に際しても重要な因子となるものであろう。なほイカ肉の加水分解物中にはオキシプロリン※は見出せなかつた。

2. 加水分解に依る魚肉中の組成アミノ酸の検出

シロナガスクヂラ赤肉，ビンナガマグロ，キハダマグロ普通肉，キハダマグロ血合肉，メカジキ，ホシザメ，メヒカリイカの塩酸加水分解物中の含有アミノ酸を同様に調べた結果，その組成は基本的に相違の少い事が知られた。即ち，グリシン，グルタミン酸，アラニン，セリン，チロシン，ヴァリン，ロイシン，プロ

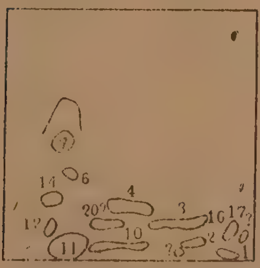


Fig. 2 Papeg-chromatogram of hydrolysate of lean whale meat

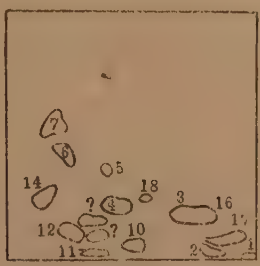


Fig. 3 Paper-chromatogram of hydrolysate of albacore meat

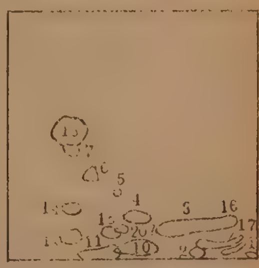


Fig. 4 Paper-chromatogram of hydrolysate of normal flesh of yellow fin tuna

リン，アルギニン，リジン，ヒスチヂン，シスチン，スレオニン，フエニールアラニン等がその主なるものである。その他のアミノ酸も，未確認ではあるが存在し得るものと考えるが，現在の著者らの実験範囲では明かにし得なかつた。トリプフアンの存否も，塩酸水解物のために何ともいえない。

唯，茲で興味ある事実はホシザメの肉（血合部を除く）であつて，ヘキソン塩基中，アルギニン，ヒスチヂンが検出し得なかつた事である。著者の一人大野[12]は，さきにヨシキリザメ蛋白質の水に対する溶解性

※ ニンヒドリンによる特有な橙色で，黄色のプロリンとは明かに区別し得る。

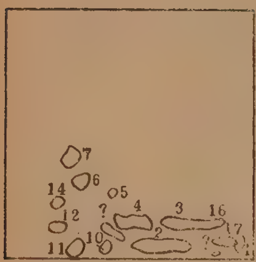


Fig.5 Paper-chromatogram of hydrolysate of dark flesh of yellow fin tuna

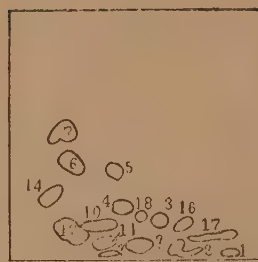


Fig. 6 Paper-chromatogram of hydrolysate of sword fish meat

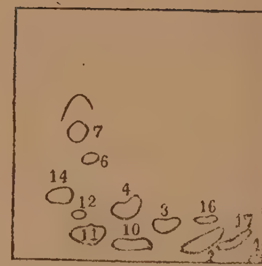


Fig. 7 Paper-chromatogram of hydrolysate of squid meat

の少いことを指摘したが，若しサメ肉蛋白質の特異性がその基本的構成アミノ酸の相違に基くものであるとすれば注意せらるべき事柄だと考える。しかし，須山[18]の実験に依れば，アルギニン，ヒスチヂン等が存在した旨を述べているので，著者らは更に追試検討を重ねる予定である。

3.腐敗に伴う遊離アミノ酸の消長

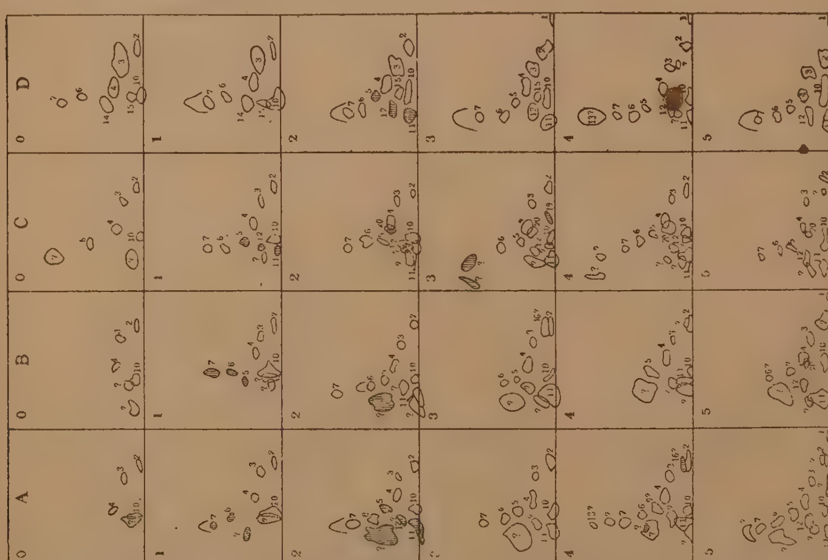


Fig. 8 Paper-chromatogram of free amino acids liberated during the course of decomposition of fish muscle for five days' storage

A. Yellow tail (Seriola quinquiradiata T. &S_2)

B. Albacore (Germo germo)

C. Blue whale (Balaenoptera musculus (Linnaeus)

D. Squid (Loligo japonica Hoyle)

Development is carried out for 1 st flow by phenol containing 0.5% ammonia and 2 nd flowby mixture of n-butyl alcohol, ethyl alcohol and water.

※ 10時間後（約25°c）既に著しいアムモニア臭を呈した。

i）ブ　　　リ

試料に用いたブリ肉は当初グリシン，グルタミン酸，アラニン，ヒスチヂンを含有する程度であつたが，腐敗1日後にロイシン，ヴアリン及未確認物質1を生じ，2日後にチロシン，リジン，アルギニンその他を生じ，以後セリンその他未確認物質二三を生じた。

ii）ビンナガマグロ

此の場合も1日後にロイシン，ヴアリン，チロシン等を生じ，2日以後リジン，アルギニンその他を生じている。

iii）シロナガスクヂラの例

ヴアリン，ロイシンは当初から含まれていたが，1日後にはリジン，アルギニン，チロシン等を生じ，β-アラニンの見出される例もあつた。Rf0.8（フエノール），0.7（ブタノール）の位置に薄い紅斑の見られる事もあり，之は未確認ではあるが，恐らくアミン系統のものであろう。

iV）メイタカレイ

この場合も，ヴアリン，ロイシンが0時間の時から認められたが，50時間後には，アルギニン，リジン，ヒスチヂン等が顕著に反応を見せた。当初，ヘキソン塩基に乏しいだけに，此の経過は注目される。

V）ホシザメ

サメの腐敗に際しては専ら尿素の分解が多く蛋白質の分解は初期には行われ難いことを既述[12]したが，アミノ酸の推移からも，略々その傾向が認め得る事が明かとなつた。即ち死直後に見られる，グリシン，グルタミン酸，アラニン，ロイシン等が，そのままの組成で30時間後※までも維持され，40〜50時間後に至つて始めてリジンその他未確認物質1程度が見出されるに過ぎない。94時間に至つても，若干量的な差は生じても，上記以外に新たに遊離アミノ酸が加わる事は少い。（セリンが生ずるか如何，明かでなかつた）。この事は，尚多くの吟味を必要とはするが，前述の加水分解によるアミノ酸組成から考えても，一応うなづけることであり，サメ肉腐敗の特異性を裏づけるものであろう。

Vi）メヒカリイカ

イカの場合は，新鮮時既に遊離アミノ酸の数が多いが，上述のようにプロリンが存在する点特色がある。しかも注目すべきことは，このプロリンが2日程度の腐敗経過で，消失するという事実で，そのような時期にはリジン，アルギニン，チロシン等も出現するようになる。問題はプロリンが何故消失するかであるが，恐らくはこのアミノ酸が細菌の生理代謝上有用缺ぐべからざるものだからであろう。上記のマグロその他の魚肉に於ても，腐敗経過中，遊離状態で検出し得ないのは，蛋白分解によつて遊離すると同時に細菌の代謝経過に利用され，他の形態に移行するためと思われる。何故ならば，加水分解物のクロマトグラムにも明かなように，プロリンはどの魚肉にも確実に存在するのであるから，このものだけが，腐敗の際，蛋白質中に残存されて細菌の利用対象にならないこと等は考え得られないからである。

プロリンは細菌によるアミノ酸分解に際して，所謂Mutual Oxidation and Reductionに関与する物質として知られている。そのような例では，共存する他のアミノ酸の脱アミノに際して，プロリン自身は還元により，ピロリヂン環の開環を受け，たとえばδ-アミノ．バレリアン酸に移行する訳である。但し，その研究（STICKLAND, 1935）[14]は嫌気性細菌の酵素作用として取扱われているので，一般の好気的腐敗に際しても，特にイカの腐敗に於て，同様な経過が辿り得られるか如何は確められなくてはならない。

一方，アミノ酸が脱炭酸作用を受ける際は先づイミノ酸の形となり，次いでこれからイミノ基がとれると同時に還元を受けてアミンとなるシエーマ[15]が提唱されている。アミノ酸とはいえ，プロリンはピロリヂン．α．カルボン酸であり，そのNはイミノ型であるので，他のアミノ酸に先んじて，細菌の利用し易い形態にある為かとも想像される。但し通常のαアミノ酸がイミノ化される場合は，そのNはC原子と二重結合を取らざるを得なくなり著しく不安定となる事が考えられるが，ピロリヂン環のNはそれとは異り比較的安定※であるから，必ずしも，アミン形成のシエーマをプロリンに適用出来るとはいえないであろう。これらの点は今後イカ肉の腐敗を精査することにより明かにしたいと考える。

※　δ．アミノ，バレリアン酸となる際，NHをδ位に残して開環することから見ても，そう考えられてよいであろう。

以上，各魚肉の腐敗経過とアミノ酸の消長とを通覧すると，普通，はじめにグリシン，アラニン，グルタミン酸，場合によりヒスチヂン等のRf値の小さい（これは又C数の少いものが多いが）ものが多く認められ，腐敗の進行につれて，ロイシン，ヴアリン，チロシン，アルギニン等のRf値の大な，C数の多いアミノ酸が出現する傾向がうかがわれる。これには又，この経過に応じて至適条件を異にする細菌相の変化が当然関係して来るであろう。

摘　　要

1. 死直後の魚肉中の遊離アミノ酸は魚種によって相違する。既によく知られているようにグリシン，グルタミン酸，アラニン等は各魚種共通に見出されるが，イワシ，ブリ，マグロ等ではヒスチヂンの如き塩基性アミノ酸を含み，濃厚味型魚肉の特性を示し，カレイ，エソ，サヨリ，カマス等ではヒスチヂンを当初含まず，淡味型魚種特有の組成を示すものの如くである。

2. イカにはプロリンを遊離形で保有する特色が見られ，その甘味成分に関与するものであろう。

3. 魚肉の全組成アミノ酸を加水分解物に就て検討した結果，マグロ類，クヂラ赤肉，イカ等では，顕著な相違を認め得なかつたが，ホシザメに於ては，アルギニン，ヒスチヂンを認めない1例に接した。

4. 腐敗によつて出現するアミノ酸は魚種に依り一定しないが，ロイシン，チロシン，リヂン，アルギニン等が漸次遊離して来る。

即ちRf値の小なるものから大なるものへと移行する傾向がある。イカの例では，プロリンが腐敗の進行と共に消失し，特異な様式を示し，サメ肉ではグリシン，グルタミン酸，アラニン，ロイシン，リジン等が出現するに止まり，94時間程度では，他の魚種に対応するような腐敗に達していないことがわかる。

終に臨み，濾紙分配クロマトグラフ法に就て御教示を賜った阪大理学部赤堀研究室成田耕造氏に深甚な謝意を表する。又，試料採集に当り御協力を与えられた千葉県水産試験所館山支所田谷技師，高瀬技師，東京水産大学沼津実験所川口，猿谷両教授，東北海区水産研究所猿田技官に厚く感謝する。

文　　献

1. 鈴木梅太郎外 ： 東京化学会誌，30，1909
2. 奥田譲 ： 東京帝大農学部紀要，7，1，1919
3. 関根秀三郎外 ： 水産講習所試験報告，16，1，1920
4. R. CONSDEN, A. H. GORDON & A. J. MARTIN ： Biochem. J., 38.224.1944
5. 佐竹一夫 ： 化学実験学（有機化学篇）一般操作法，295，1950（河出書房）
6. 佐竹一夫．渡辺恵 ： Protein，1，3，1，1950
7. C. E. DENT ： Biochem. J., 43，2，169，1948
8. 佐竹一夫 ： 化学の領域，3，264，1949
9. 山本祥吉 ： 水産講習所試験報告，17，1，1921
10. 清水　亘 ： 日本水産学会誌，15，1，35，1949
11. 大谷武夫．萩野珍吉 ： 日本水産学会誌，15，3，131，1949
12. 大野穏之 ： 東海区水産研究所報告，1，1，1950（印刷中）及水産研究会報告第3号，1950
13. 須山三千三 ： 同氏の私信による。（未発表）
14. L. H. STICKLAND ： Biochem. J., 29，288，1935
15. E. ABDERHALDEN ： Physiol. Chem. 7th Ed. 141，1940

魚類の鮮度測定法に関する研究　第1報
鰓のカタラーゼ作用力による魚類の鮮度測定

Studies on Method of Estimating Freshness of Fish
1. Estimation of Freshness by Determining the Catalase Activity of the Gill.

富山 哲夫・米 康夫・井出 克己

Tetsuo TOMIYAMA, Yasuo YONE and Katsumi IDE

（九州大学農学部水産化学教室）

The methods hither-to presented for estimating the freshness of fish-flesh have made use of either organoleptical, bacteriological, physical or chemical principle. Of these, the chemical method has been widely used because of its reliability[3]). Recently, certain simple and feasible chemical methods have been reported by Amano[1]), and Mori[2]). All of these methods naturally require certain amounts of flesh to be tesed. It will certainly by practical, however, if it is possible to estimate the freshness of the flesh by examining a certain part of fish other than the flesh. An attempt has, accordingly, been made to estimate the freshness of the flesh by determining the catalase activity of the gill. The results obtained can be summarized as follows.

1) Nearly no change in catalase activity of the gill has been observed during the progress of lowering in freshness of the fish when the homogenized gill has been used for the estimathion. This implies that the catalase activity of the bacteria which propagates on the gill, may by negligibly small.

2) A remarkable increase, however, in catalase activity with the increase in the volatile base of the flesh has been noticed when the gill has been used for the estimation without homogenizing it.

3) A preliminary experiment has been made of the estimation of the catalase acitvity by a manometric apparatus.

4) So far as the kinds of fish have been examined, an almost similar value in the catalase activity of the gill has been obtained at the time when the flesh contains 30mg of the volatile basic nitrogen per cent of the flesh.

I 緒　　　言

魚体或は魚肉の鮮度測定法として従来提出された方法を大別すると，肉眼的方法，細菌計測法，物理的方法及び化学的方法がある。肉眼的方法は経験的に古くから用いられているが主観に左右される。細菌計測法は短期間に実施し難く，また物理的方法は不正確であつて，化学的方法のみが以上の方法よりも精度が高い化学的方法では魚肉の揮発性塩基，揮発性酸，非蛋白態窒素，アミノ態窒素，アンモニヤ，トリメチールアミン，硫化水素，インドール等のいづれかを測定して判定の指標としている。その他，還元力，チロシン反応，螢光現象，pH 等の測定も行われている。しかし之等の定量には化学分析の設備を要し，しかもその測定には熟練を要する。但し最近，天野．内山両氏[1]) は Walkiewicz の昇汞沈澱法を吟味改良した簡易法を提出し，また森．秦両氏[2]) は SH 基の還元力測定による簡易鮮度測定法を工夫している。之等の化学的方法ではいづれも魚肉について実験しているが，もし魚肉以外の部分を分析して魚肉の鮮度を推定することができれば，供試料の商品価値を害することがないので，極めて実用的方法を提出することができよう。

魚肉以外の部分では鰓が肉眼的判定の重要な位置を占めているのは周知の通りである。一般に魚体の鮮度

が低下すると鰓の褪色が認められるので，恐らく鰓のカタラーゼ作用力は減少するのではないかとの考えの下に，著者等は数種魚類の鰓のカタラーゼ作用力と魚肉の揮発性塩基との関係を吟味してみた。ところが予期に反し鮮度が低下しても，甚しく腐敗しない限りは，鰓全体のカタラーゼ作用力に増減はみられなかつた しかし鰓の表面に於けるカタラーゼ作用力を測定してみると，鮮度の低下と共に顕著にその作用力は増加することが認められた。たゞこの方法を実用化するに当つて，カタラーゼ測定法として残存過酸化水素を$KMnO_4$で滴定する方法は実験室以外の方法として不適当であるから，検圧法による鰓のカタラーゼ作用力の測定を予備的に試み，魚肉の揮発性塩基窒素との関係をみたところ，滴定法による場合と同様の結果が得られた。かように本法は間接的ではあるが，実用的な鮮度判定法として役立つことを知つたので，1950年４月の日本水産学会に概要を報告したが，茲にその詳細を以下報告する。

II 実験方法

A. $KMnO_4$滴定法によるカタラーゼ作用力の測定法

鰓を400mg切りとり，0.3%H_2O_2の100ccを加えて20°cに30分間放置し，その10ccに10%H_2SO_4の6ccを加えて反応を止め，0.1n $KMnO_4$で残余のH_2O_2量を滴定して分解されたH_2O_2量を求め，これを100ccに換算した値でカタラーゼ作用力を示した。反応時間を30分としたのは，時間的な分解経過を求めた結果，Table 2に示すように30分で稍々平衡に近づくからである。

なお鰓のとり方によつてカタラーゼ作用力が異りはしないかと考えられたので，マイワシを用いFig. 1に示す点線Lより切りとつた鰓葉と，点線M及びNより切り離して成るべく切り口を小さくするようにとつた鰓につき，そのカタラーゼ作用力を測定した結果，前者即ち切り口面積の広い鰓は84を示すに対し，後者即ち切り口面積の狭い鰓は43を示した。従て以下の実験では点線M及びNより切りとつた鰓を用いた。

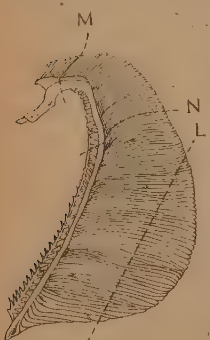


Fig. 1 Showing direction of cutting out a sample gill for the estimation of catalase activity.

B. 検圧法によるカタラーゼ作用力の測定

カタラーゼは過酸化水素を分解して酸素を発生するので，検圧計で発生酸素量を測定してカタラーゼ作用力を簡単に求めるよう工夫した 測定装置はFig. 2に示すようなもので，広口瓶Aに鰓の400mgを入れ，3%H_2O_2の10cc を加えて直ちにコツクHを開いたまま蓋をし，コツクを閉じて発生する酸素量を検圧計で毎分測定した。実際的な場合を考慮すると，近似的なカタラーゼ作用値としては，３分後の水銀検圧計の読みを採用して差支えないと考えられる。

C. 揮発性塩基窒素の定量法

鮮度の指標となる魚肉の揮発性塩基窒素の測定には，通気法[3]）と減圧法[4]）とが用いられている。しかしこの方法によると定量の完了には約２時間を要するし，また10gの魚肉を必要とするので少量の試料で短時間に測定できる方法として著者の一人（富山）が考案した方法によつた。即ち5g の磨砕した魚肉を富山の考案した水蒸気蒸溜装置[5]）に入れ，次に酸化マグネシヤの懸濁液を加えてアルカリ性とし，水蒸気蒸溜すること 5～10分間（蒸溜液量約30cc）で揮発性塩基をn/14 H_2SO_4に吸収し，n/28 NaOHで逆滴定する。この方法の詳細な吟味は近く報告するが，二三の実験例を示すと，減圧法では19.7及び11.7mg%の肉は本法によると20.7及び12.9mg%を示した。本法は減圧法に比し 5～10%過大であるが，減圧法は 5%程度の低値を示す傾向にあるので，本法は必ずしも過大の誤差を与えるとは思われない。依て本研究に於ける魚肉の揮発性塩基量の定量には専ら本法を用いた。

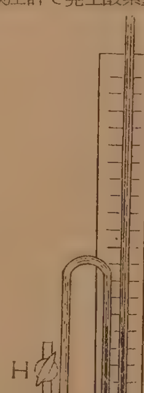


Fig. 2 Showing a manometric apparatus for the estimation of catalase activity of the gill. ¼ of Natural Size. A: Reaction Chamber. H: Stopcock.

III 結果及び考察

(1) $KMnO_4$滴定法によるカタラーゼ作用力と魚肉の鮮度との関係　23°c. の恒温

器に放置したカツオについて，一方鰓のカタラーゼ作用力をA項に示した方法によつて毎日測定し，他方肉の揮発性塩基を定量し，両者の関係をみた。その結果はTable 1に示すように，揮発性塩基の増加と共に鰓のカタラーゼ作用力は増加した。

Table 1 The Relation between Catalase Activity of Gill and Volatile Basic Nitrogen of Flesh of *Katsuwonus vagans* stored at 23°c

Days of storage	Volatile basic nitrogen mg%	Catalase activity ※
0	21	63
1	39	72
2	48	98

※ Expressed as cc of 0.1 n H_2O_2 decomposed by 400mg of gill.

Table 2 The Effect of Freshness upon Catalase Activity Mcasured on Intact Gill and on Homogenized Gill of *Katsuwonus vagans*.

Freshness of gill	Time of reaction in min.	Catalase activity※	
		Intact gill	Homogenized gill
Fresh gill	10	5	76
	30	5	105
	60	6	118
	90	8	120
	120	13	121
	150	15	121
Gill with low fresh-ness	10	90	90
	30	115	104
	60	132	113
	90	143	116
	120	148	120
	150	151	122

※ Expressed as cc 0.1 n H_2O_2 decomposed by 400mg gill.

※※ After storage at 23°c for 2 days. The flesh showed 48mg% volatile basic nitrogen.

鮮度の低下と共に鰓のカタラーゼ作用力が増加するのは，鰓全体のカタラーゼ作用力が増加するためか又は他の原因によるかを知るために，新鮮なカツオと腐敗したものの鰓を400mgづつ切りとり，磨砕したものと然らざるものとについてカタラーゼ作用力を測定した。その結果はTable 2に示すように，新鮮なカツオの鰓では磨砕したものは磨砕しないものに比しカタラーゼ作用力が著るしく大であつたが，鮮度の低下したカツオの鰓ではそのカタラーゼ作用力は磨砕したものも磨砕しないものも略々等しく，磨砕した新鮮な鰓のカタラーゼ作用力と大差はなかつた。この結果から考察すると，鮮度は低下しても鰓全体のカタラーゼ作用力は増減しないが，鰓の表面に於けるカタラーゼ作用力は鮮度の低下と共に増加することが明瞭である。また鰓全体のカタラーゼ作用力は鮮度の如何を問わず殆んど変化しないことは，鰓に増殖した細菌のもつカタラーゼ作用力は鰓のカタラーゼに比し無視しうる程度であることを裏書きしている。従て鰓の表面に於けるカタラーゼ作用力の増加は細菌カタラーゼによるのでなく，細菌によつて鰓表皮の溶解が進み，カタラーゼの多い鰓の毛細管組織が過酸化水素に触れるためと推察される。

以上の結果にもとづきマイワシ，ウルメイワシを23°cの恒温器に放置し，A項に示した方法で10，30，60，90分後のカタラーゼ作用力を測定し，魚肉の揮発性塩基窒素との関係をみた。その結果はTable 3にみられるように，魚肉の揮発性塩基の増加と共に鰓のカタラーゼ作用力は増加する。なおカツオ，マイワシ，及びウルメイワシの反応時間30分に於ける鰓のカタラーゼ作用力と魚肉の揮発性塩基との関係を示すと，

Table 3 The Relation between Catalase Activity of the Gill and Volatile Basic Nitrogen of the Flesh of Fish Stored at 23°c

			Catalase Activity※		
Etrumeus micropus	Time of reaction of gill-catalase in min.	15	43	50	60
		30	55	72	89
		60	75	92	124
		90	88	—	133
	Volatile basic N in mg%	14	14	28	98
Sardinia melanosticta	Time of reaction of gill-catalase in min.	15	48	92	
		30	67	162	
		60	96	191	
		90	102	201	
	Volatile basic N in mg%		28	51	

※ Expressed as cc 0.1 n H_2O_2 decomposed by 400mg gill.

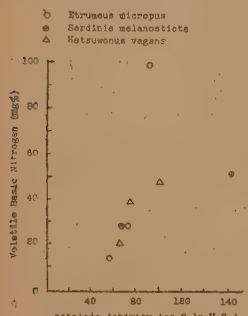


Fig 3 The relation between catalase activty of the gill and volatile basic nitrogen of the flesh of *Etrumcus micropus*, *Sardinia melanosticta* and *Katsuwonus vagans*.

Fig. 3に示すように概ね直線的関係が見られる。

(2) 検圧法によるカタラーゼ作用力と魚肉の鮮度との関係

$KMnO_4$滴定法による鰓カタラーゼ作用力の測定値は鮮度測定の一指標として採用できることが判つたので，測定を更に簡単にする目的で検圧法を用いてみた。

クロダイ及びサバを23°cの恒温器に放置し，毎日鰓のカタラーゼ作用力をB項に記載した方法で測定し，他方魚肉の揮発性塩基をも測定し，Table4に示すような結果をえた。即ち魚肉の揮発性塩基窒素の増加と共に鰓のカタラーセ作用力は平行的に

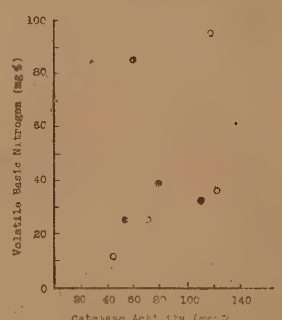


Fig. 4 The Relation between catalase activity of the gill and volatile basic nitrogen of the flesh of two kinds of fish; *Sparus swinhonis*, ○, and *Trachurus japonicus*, ●.

Table 4 The Relation between Catalase Activity of the Gill and Volatile Basic Nitrogen of the Flesh Stored at 23°c

			Catalase activity ※			
Sparus swinhonis	Time of reaction of gill-catalase in min.	1	19	—	60	55
		2	32	55	98	90
		3	45	71	124	120
		5	62	92	158	165
		7	71	108	186	190
		10	82	114	—	—
		15	90	115	—	—
	Volatile basic N. in mg%		11	25	36	95
	Time of storage in hrs.		0	25	32	49

Trachrus japonicus	Time of reaction of gill-catalase in min.	1	39	68	47	21
		2	48	96	67	46
		3	54	112	80	61
		5	—	132	95	77
		7	—	140	103	84
		10	—	—	107	—
	Volatile basic N. in mg%		25	32	39	85
	Time of storage in hrs.		0	23	28	45

※ Expressed as mm of the mercury manometer.

増加することが再確認された。また反応時間3分に於ける鰓のカタラーゼ作用力と揮発性塩基との関係をFig.4に示した。魚肉の揮発性塩基窒素量30mg%のときクロダイ，サバのいづれも水銀柱の読みは97mmで一定している。但しサバは揮発性塩基窒素量39mg%になると，鰓のカタラーゼ作用力が減少し，85mg%になると更に減少している。その原因については目下研究中であるが，腐敗初期の30mg%前後にはカタラーゼ作用力が増加するので，鮮度測定には差支えないと考えられる。

Ⅵ 総　括

1) $KMnO_4$滴定法により鰓全体のカタラーゼ作用力を測定した結果は，魚体の鮮度が低下しても増減しない。しかし鰓表面のカタラーゼ作用力は肉の揮発性塩基窒素の増減と常に正比例する。その原因について考察を行つた。

2) 検圧法により求めた鰓のカタラーゼ作用力と魚肉の揮発性塩基窒素との比例関係は，滴定法により鰓カタラーゼ作用力を定めた場合と全く同様の結果を示した。

3) 実験した魚種の範囲では，魚肉の揮発性塩基窒素量30mg%のとき鰓のカタラーゼ作用力はほゞ近似値を示すようである。

本研究は佐々木林治郎教授を主任とする「食品の鮮度保持に関する研究」に対する科学試験研究費によつて支辯した。

文　　献

1. 天野慶之．内山均：日本水産学会誌，14,48，(1948)
2. 森高次郎．秦満夫：日本水産学会誌，15,407，(1949)
3. 衛生検査指針，Ⅱ，26，(1950)
4. 富山哲夫．神崎嘉瑞夫：日本水産学会誌，16巻11号に掲載予定

日本水産学会誌　第十六巻第十二号　昭和二十六年

魚類の鮮度測定法に関する研究　第2報
検壓法による鰓のカタラーゼ作用力測定値と鮮度との関係

Studies on Method of Estimating Freshness of Fish
II. The Relation between the Freshness of the Flesh and the Catalase Activity of the Gill Determined by the Manometric Method.

富山　哲夫・米　康夫・井出　克己

Tetsuo TOMIYAMA, Yasuo YONE and Katsumi IDE

（九州大学農学部水産化学教室）

A further elaboration has been made of the apparatus for estimating the catalase activity of the gill by the manometric method. From the practical point of view, the catalase activity can be expressed as the reading of the mercury manometer at three minutes after mixing 400 mg sample gill with 5 cc 3% hydrogen peroxide.

On exposing the gill to toluene vapor, on one hand, and water vapor, on the other, for 72 hours at 30°C., it has been shown that the increase in catalase activity of the gill with the lowering of the freshness is due to the decomposition of surface layer of the gill, the catalase-rich tissue being exposed to hydrogen peroxide. An intimate correlation between the catalase activity of the gill and the amount of the volatile basic nitrogen has been found when these two estimations have been made on the carp stored at 30°C. after being killed by stabbing a needle into the brain tissue.

I 緒　　言

著者等は第1報[1]に於て，鰓のカタラーゼ作用力を$KMnO_4$滴定法並に検圧法によつて測定し，魚肉の揮発性塩基窒素との関係をみたところ，正比例関係が認められたので，本法は間接的ではあるが鮮度測定法として用い得ることを明かにした。依て本報では検圧装置を取扱い易いように改良し，コイについて実験した。その結果は第1報の結果と全く同様であつた。次いでこのカタラーゼ作用力の増加現象の原因に倚いて実験した結果細菌によつて鰓の表面が冒されるために一時みかけ上の鰓のカタラーゼ作用力が増加することを知つた。以上の結果より本法は実用的方法として採用できるであろうと考えられるが，なお今後多数の魚につき，また種々の条件に於て実験を繰り返し，統計的に初期腐敗の判定値を求める考えである。

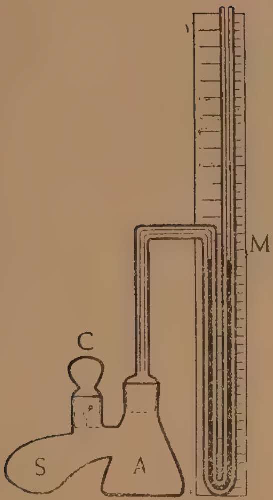
II 測定の装置及び操作

装置はFig. 1に示すようなもので，鰓を入れる主管A，過酸化水素を入れる側管S及び検圧計Mの三部より成る。先づAに400mgの鰓を入れ，側管SにCより市販過酸化水素水（3%H_2O_2）5ccを入れ，Cの栓の穴とスリ合せ部の穴を一致させて内圧と外圧とを同一にした後，栓を廻して外界と遮断する。次に装置を傾けて過酸化水素水をAに移し，鰓に接触させて直ちに装置を垂直にし，発生する酸素量を検圧計で読み，その値をカタラーゼ作用力とした。尚装置を振盪した場合と静置した場合とでは可成りの差を生ずるが，本法では実用の点から考え静置のまま検圧計を読むこととした。

III 実　験　結　果

1）鮮度低下に伴う鰓のカタラーゼ作用力の増加の原因

鮮度の低下と共に鰓のカタラーゼ作用力が増加する原因に就ては第1報[1]に於て，著者等は細菌の作用により鰓の表面粘膜が分解するために，カタラーゼの多い鰓の組織が過酸化水素と反応することに基因すると推察した。この推察が正しければ，鰓表面の細菌の繁殖を抑制すると，鰓の見かけ上のカタラーゼ作用力は



増加しないはずである。依て鰓をトルオール蒸気で飽和した瓶の中にいれ，細菌の繁殖を防ぎつつ30°cの恒温器に25，48，53時間放置したもののカタラーゼ作用力を検圧法で測定し，なお対照には水蒸気中に放置した鰓を用いた。その結果はTable 1に示すように，トルオールの蒸気中に放置したもののカタラーゼ作用力は時間の経過と共に減少するが，それに反し対照の水蒸気中に放置したもののカタラーゼ作用力は次第に増加し，53時間後には反応時間1分で既に270mm以上となり，用いた検圧計の長さでは測定不能となつた。この結果から，鮮度の低下と共に鰓のカタラーゼ作用力が増大するのは，明かに細菌によつて鰓の組織が分解するためであると断定できる。

2）鰓のカタラーゼ作用力と魚肉の揮発性塩基窒素との関係

10月に市場より求めたコイを絶食のまま数日間水道の流水中に飼育したものを用いた。これを軽く麻酔後，脳に針を刺して殺し，30°cの恒温器中に放置し，毎日鰓のカタラーゼ作用力を検圧法により，肉の揮発性塩基窒素を減圧法により測定した。二尾のコイに就き，放置時間と魚肉の揮発性塩基窒素及び鰓のカタラーゼ作用力（反応時7分間に於ける検圧計の読み）との間の関係を示すとTable 2のように，20時間後より揮

Fig. 1 Showing an improved manometric apparatus for the estimation of catalase activity of the gill. A:Reaction chamber. S: Reservoir for hydrogen peroxide. C: Stopcock. M: Mercury manometer. 1/4 of natural size.

Table 1 The Change of Catalase Activity Isolated gill of Mackerel during Aseptic and Septic Incubation at 30°c

Time of storage in hrs.	Catalase activity※ of gill kept in toluene vapor. Time of reaction in min.							Catalase activity※ of gill kept in water vapor. Time of reaction in min.						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
0	40	57	66	72	79	84	88	40	57	66	72	79	84	88
25	18	36	48	62	73	82	93	53	78	97	118	136	150	164
48	2	13	19	24	29	33	37	205	207※※					
53	2	6	11	14	17	20	23	207※※						

※ Expressed as mm of the mercury manometer.
※※The actual activity was greater than this value which was the highest reading of the manometer used in the experiment.

Table 2 The Relation between Catalase Activity of the Gill and Volatile Basic Nitrogen of the Flesh of Cyprinus carpio stored at 30°c.

		Catalase activity expressed as mm of mercury manometer								
Time of reaction (min.)	1	11	17	12	22	25	31	36	39	42
	2	18	25	24	35	42	60	62	65	68
	3	25	29	35	45	53	80	84	88	92
	5	33	36	50	61	66	108	119	125	133
	7	33	40	59	73	73	119	143	141	161
Volatile basic-N mg%		12	13	21	32	36	47	52	66	77
Time of storage (hrs.)		0	(0)※	23	(20)※	29	(24)※	47	(26)※	53

※ Figures shown in parenthesis show time of storage in a duplicate experiment made on the other carp.

発性塩基窒素量が急激に増加するが，一方カタラーゼ作用力も肉の揮発性塩基窒素30mg%附近からは急激に増加するため，腐敗の初期を明確に知ることができる。またこの表に明かなように鰓のカタラーゼ作用力は反応時間の経過と共に増大し，新鮮な鰓では5分間で反応は殆んど平衡するが，鮮度が低下すれば7分以上経過しないと平衡に達しないから充分に平衡に達した時の値を以てカタラーゼ作用力を表わすべきであるしかし実用的な点を考慮すれば，3分後の反応量を以てカタラーゼ作用力を近似的に示すことも可能である なおこの結果より魚肉の揮発性塩基窒素量と反応時間3分に於ける鰓のカタラーゼ作用力との関係を図示すると，Fig 2に明らかなように魚肉の揮発性塩基窒素量と鰓のカタラーゼ作用力は正比例し，腐敗の初期といわれる揮発性塩基窒素量30mg%のときのカタラーゼ作用力は反応時間3分で約45mmを示した。

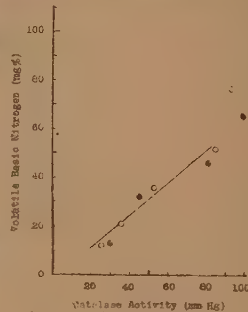


Fig. 2 The Relation between the catalase activity of the gill and the volatile basic nitrogen of the Fresh of *Cyprinus carpio* ○…… Observed value for one carp, ●……for the other carp.

結　　論

1）鮮度の低下と共にカタラーゼ作用力が増加する原因は，細菌の作用により鰓の組織が分解されるために，みかけの鰓のカタラーゼ作用力が増加したためと考えられる根拠を示した。

2）コイにつき魚肉の揮発性塩基窒素量と鰓のカタラーゼ作用力との関係につき実験した結果，肉の揮発性塩基窒素量の増加と鰓のカタラーゼ作用力の増加とは正比例し，揮発性塩基窒素 30mg% のときの鰓のカタラーゼ作用力は二尾のコイに於てほゞ近似値を示し，反応時間3分で水銀検圧計の約 45mm に相当するカタラーゼ作用力を示した。

本研究は佐々木林治郎教授を主任とする「食品の鮮度保持に関する研究」に対する科学試験研究費によつて支辯した。

文　　献

1. 富山．米．井出 ： 日本水産学会誌に印刷中

日本水産学会誌　第十六巻第十二号　昭和二十六年

魚肉の酢漬に関する研究〔1〕
酸に依る膨潤現象に就いて

Research on the Marinated Fish. (1)
On the Swelling of Fish Muscle in Acid Solution.

野口榮三郎　木崎　五一・西田よう子
Eizaburo NOGUCHI, Goichi KIZAKI and Yoko NISHIDA
（日本海区水産研究所）

Synopsis

The swelling of fish muscle immersed in acid solution was observed.

(1) The maximum value of swelling (muscle of *Ommastrephes sloani pacificus*) is shown in the solution of PH=1.8～2.0

(2) In acid solution of various pH values the water content of the muscle immersed and the amount of nitrogen dissolved from it change in the same tendency with the degree of the swelling.

(3) The ionic strength of acid has an important effect upon the swelling of muscle.

(4) In the muscle protein of *Ommastrephes sloani pacificus* the isoelectric point is pH=3.5～4.0 and in that of *Cyprinus carpio* it is pH=4.2.

魚介鮮肉類の貯蔵法に酸による保蔵方法があり，特に酢漬品は調味及保蔵の目的で魚肉のみならず野菜類にも応用されている。日本では多くの場合魚介の酢漬品は保藏のためではなくむしろ調味の目的で利用されているが欧米[1]では主として貯蔵が目的であつて香辛料が併用され，marinated fish 又はmarinadeと呼ばれている。然し酸の魚肉に及ぼす影響を研究した文献は極めて少くFin[2]が酸によるhaddock 肉蛋白の変性を Forbes[3] が魚肉の抗張力に及ぼす影響を見，又永田及筆者[1] が酢漬鰊の軟化現象は細菌によるものでなく，自己消化酵素によることをみておる程度である。

肉蛋白を酸に浸漬した場合起る現象は肉蛋白の酸による分解，結合，変性，自己消化酵素及細菌による分解等其の影響は極めて複雑であるが，肉眼的に直ちにみられるのは，膨潤と凝固の現象である。

滲透圧による蛋白の膨潤に関しては，Loeb[5] Procter[6] Smith[7] Wilson[8] 等の多くの研究があるが，何れも gelatin, haemoglobin 等を対象としたもので魚肉に関する研究は見当らない。

よつて著者等は先づ魚肉蛋白を各種の酸溶液に浸漬した場合の膨潤現象を明らかにする為本研究を行つた

研　究　方　法

骨，皮及血合肉を除去した精肉，又は剝皮したイカ精肉を5～10gの大きさに切り，各種濃度の酸溶液 200 cc 中に浸漬し，0°c又は常温にて一定時間放置後，其の重量を測定し，重量の増減を見，これを魚肉の膨潤度とした。pH 価の測定は，島津製作所製迅速水素イオン計A型（アンチモン，カロメル対極）を使用し浸漬液の全窒素量を蛋白質の溶出量とした。

結　　果

1）酸による膨潤の時間的変化

鮮度良好なスルメイカを剝皮し，精肉を 2×5cm (5g) 程度に切断し，N. N/2. N/4. N/10. N/40. N/100. N/200. N/400の塩酸液及び蒸留水の各200cc中に浸漬し0°cに貯蔵し一定時間毎に重量の測定を行つた。結果は第1図の通りである。

即ち10時間後に於ては重量は何れの場合も原重量より増加するが24時間目には，N. N/2. 及N/100液に浸漬したものは減少する。又重量の変化は略々24時間で大体平衡状態に達するものの如く，pH の変化も又同様の傾向があるように思われた。よつて以下の研究では浸漬中肉質の細菌，自己消化酵素による影響を考

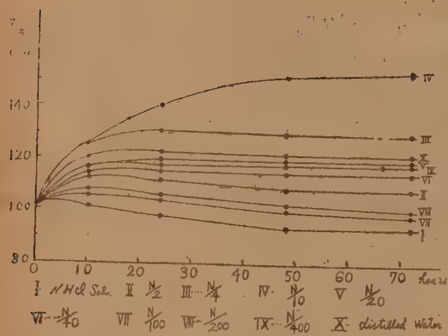


Fig 1 The variation in the weight of muscle (cuttle fish) with the lapse of time in HCl solution. Temp. 0°c.

即ち何れの酸の場合でも重量はpH1.8附近で最大となり，pH3.5附近で最小を示している。サメ精肉で，塩酸を使用して試験した場合も大体同様であつた。重量の増加は燐酸の場合が最も大きく原重量の190%に達し塩酸，硝酸はこれに次いで150%内外を示し硫酸の場合は最も少く 130%内外であつた。

3）無機酸による含有水分量の増減

無機酸に浸漬したイカ肉の含有水分量の変化を第3図に示す。

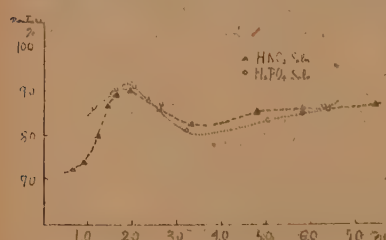


Fig 3 the variation in watar content of muscle (cuttle fish) in inorganic acid solutions.

重量の増減の場合と同様 pH1.8～2.0附近で最大となり pH3.5附近で最少を示し重量増減の場合と同様な曲線を示している。

4）無機酸による溶出窒素量の変化

無機酸に浸漬した場合の窒素溶出量の変化を第4図に示すイカ肉100g当りの溶出窒素量は，重量及び水分増減の場合と同様な曲線を示し pH1.8～2.0附近で最大となりPH3.5附近で最少を示している。

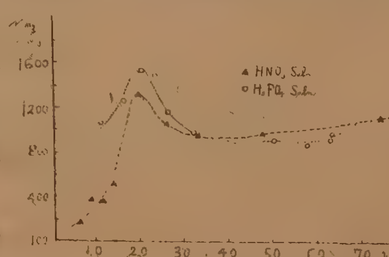


Fig 4 The variation of nitrogen amount dissolved from 100g of muscle (cuttle fish) in inorganic acid solutions.

5）有機酸による膨潤及び含有水分量並びに溶出窒素量の変化

蟻酸，醋酸，蓚酸，琥珀酸の各溶液中に無機酸の場合と同様浸漬し，重量の増減，含有水分量，溶出窒素量を測定した。結果を第5～7図に示す。

漬して24時間後の膨潤度を測定した。

2）無機酸による膨潤

化学用最純塩酸，硝酸，硫酸，及び燐酸の各種の濃度の溶液中に前記の如く処理したイカ精肉を浸漬し，室温（15～20°c）で24時間放置後重量を測定した。結果は第2図のようである。

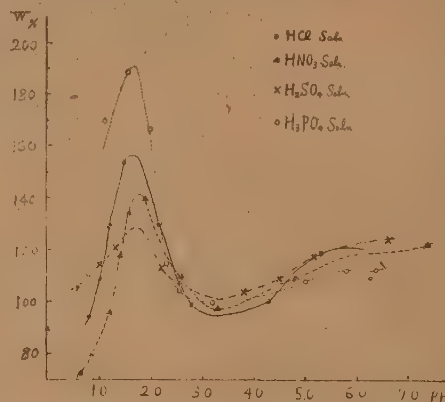


Fig 2 Swelling of muscle (cuttle fish) in inoganic acid solutions. Temp, 15°c～20°c

これ又無機酸の場合と同様にPH1.8～2.0附近に最大の点を示し，PH3.5附近に最少の点を示している。

6）鯛肉の膨潤と水素イオン濃度との関係

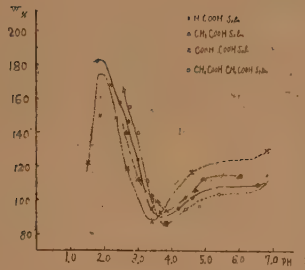


Fig 5 Swelling of muscle (cuttle fish) in organic acid solutions. Temp 13°c～20°c

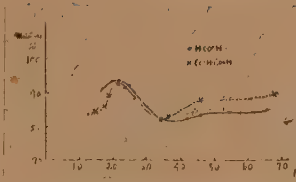


Fig 6 The variation in water content of muscle (cuttle fish) in organic acid solutions.

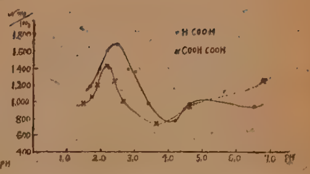


Fig 7 The variation of nitrogen amount dissolved from 100g of muscle (cuttle fish) in organic acid solutions.

生きた鯉精肉を4～5g に切り，醋酸，醋酸ソーダの緩衝液中に浸漬し重量の増減及溶出窒素量をみた。結果を第８図に示す。

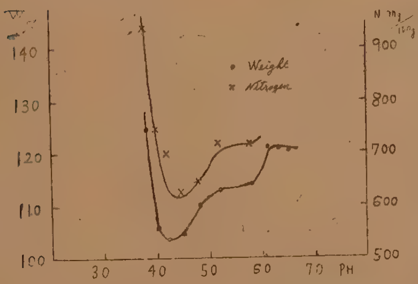


Fig 8 The variation in weight and nitrogen amounts dissolved from muscle in buffer solution (Carp). Temp. 15°c

PH4.2 附近に膨潤の最少の点があり，5.2～5.8 附近は膨潤曲線の傾斜が極めて緩く 5.8からは又急激に上昇し更に 6.1 附近では，再び下降の傾向を示している。溶出窒素量も大体同様の傾を示している。

考　　察

Loeb [5～8] 等によれば gelatin はその等電点である PH4.7 附近で膨潤が最少となり，PH3.0及び10.5 附近で最大となる。その原因は等電点では，膜の内外の塩酸の濃度が等しいが，それに酸又はアルカリを加えると，蛋白質は一方的の荷電となりDonnan効果の結果として膜の内外の塩酸の濃度が異つて，滲透圧が増加する。そして或る程度以上酸を増加すると，蛋白質の陽電荷はそれ以上増加せず，従つて過剰の酸は，恰も中性塩と同様に働いて，滲透圧は減少し，等電点に於て，滲透圧，溶解度，膜電位差，粘度，膨潤等が極少値を示すからである。著者等の魚肉蛋白についての実験結果からも全く同様なことが考えられる。魚肉の膨潤は酸の種類には関係なく，主として水素イオン濃度の変化による滲透圧現象であろう。

第９図は最大膨潤点と考えられる PH 1.8に於ける各酸のイオン強度と膨潤度との関係を示したものであるが，その関係は大体直線と認められるので，膨潤度の大小は，酸の種類に関係なくその時の PHに於けるイオン強度に影響され，イオン強度の大なるものは膨潤も大であると考えられる。凝固点はPH3.5～4.0附近であつて，原重量の85～100%を示しているが，これは酸の種類に関係なく大体一定の値90%内外を示すものと考えられる。この間に可成りの差異があるが恐らく実験誤差によるものであろう。又上記の膨潤及び溶出窒素量の最小の点をその魚肉蛋白の等電点とすると，イカ肉ではPH 3.5～4.0附近にあると考えられる。鯉肉を醋酸，醋酸ソーダの緩衝液中に浸漬すると，PH 4.2附近に極小の点があり，更に 5.0～5.5及 6.1～6.5

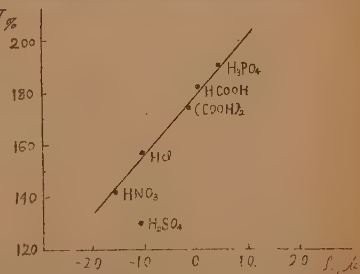


Fig 9 Relation between the swelling of muscle and the ionic strength of acids.

附近では，曲線の傾斜が極めて緩くなつておつて，その膨潤曲線は極めて複雑である。従来の研究[12,13] によると鯉のミオシン5.20ミオゲン，5.82ミオプロテイド 4.70，グロブリン 5.17，可溶性ミオゲンフイブリン5.06であるといわれているが，魚肉全体を使用した場合には，これ等の蛋白の他に結締組織であるエラスチン，コラーゲン等があり，更に筋基質からなつているので，これ等各種蛋白の等電点の綜合されたものが現れる為このような複雑な曲線を示すものであり，鯉肉全体としての主たる等電点は PH 4.2附近であるが更に PH 5.0～5.5 及び6.1～6.5附近にも組成蛋白の等電点の影響がみられるようである。

摘　　要

1）スルメイカ及び鯉精肉を酸に浸漬した場合の膨潤現象を研究した。

2）イカ肉に於ける膨潤は酸の種類に関係なく最大の点は PH1.8～2.0凝固点は PH3.5～4.0附近にある

3）溶出窒素量及浸漬肉の含有水分量は膨潤（重量の増減）と同様な傾向を示す。

4）イカ肉を酸に浸漬する場合の膨潤は，水素イオン濃度の変化による滲透圧現象によつて生ずるものであつて，膨潤の大小は，酸の種類に関係なく，酸のイオン強度の大小により決定され，イオン強度の大なるものは膨潤量も大である。

5）膨潤及び溶出窒素量の最小の点を等電点とすると，イカ肉ではPH3.5～4.0附近であり，鯉肉では PH 4.2附近であるが，更に PH5.0～5.5及 PH6.1～6.5附近にも各種の組成蛋白の等電点の影響がみられる。

文　　献

1）真瀬　恒：海産物利用法

2）FIN : Proc. Roy, soc. London, B.111. (1932).396

3）FORBES : Contr. Canada, Biol. Fish. V. S. vol. Ⅱ No.21, (1927)

4）永田，野口：日本水産学会誌 2（1933），121

5）LOEB : Gen. physiology, 3, (1920),247

6）PROCTER : J. chem. soc. 121 (1914) .2830
: J. chem. soc. 109 (1916) 307

7）SMITH : J. Am, chem. soc. 43 (1921) 1350

8）WILSON : J. Am. chem. soc, 744 (1122) 2633

8）田所　安倍：日農化 5. 475,（昭4）

10）山　本：水試調査試科 1.22（昭9）

11）近　藤：日化 53，954（昭7）日農化 18,1（昭17）

12）森：浅　川：日本水産学会誌 12.（1943）67

13）須　山：日本水産学会誌 15（1950）507

日本水産学会誌　第十六巻第十二号　昭和二十六年

水産物の腐敗に関する研究
第4報　サメ肉に於けるアンモニア發生の特異性についての考察（その1）

Studies on Putrefaction of Aquatic Products.
4. Observation on Speciality for Development of Ammonia in Shark Muscles (1)

清水　亘・大石　圭一
Wataru SHIMIDU,　Keiiti OISI

（京都大学農学部水産学教室）

In the process of putrefaction of shark muscle, the step is generally found to exist on the ammonia-developing curve that shows the unthoroughly decomposition of urea to ammonia. In the present paper, we observed it to be responsible for setting of shark muscles during storage.

前報[1]で述べたようにサメ肉が腐敗する時発生するアンモニアは或る量に達した時，一時その発生を停止し，数日後再び増加し始める例をしばしば観察した。即ちアンモニア発生曲線は階段を生ずる場合が多い。そうしてその階段は多くの場合400～500mg%のところに現われた。野口[2]によればサメ肉中の尿素含量は0.8～1.0%で，これを尿素窒素に換算すると約400～500mg% となる。よつてアンモニアの始めの増加はこの尿素だけの分解であり，その後のアンモニアの増加は典型的腐敗細菌の繁殖による魚肉実質の分解であろうと私等は始め考えた。事実第二次増加の初期にアンモニア臭以外の腐敗臭を感知するのである。然るにその後多数のサメ肉について尿素を定量した結果1.5～2.0%であることを知つた。故に階段に於けるアンモニア窒素400～500mg%はサメ肉中の尿素の約半分に相当する。

そこでサメ肉中の尿素の分解はサメ肉に特有の尿素細菌によるのであつて，それはアンモニアのために自己中毒を起して活動が停止するものと仮定してみた。尿素細菌の繁殖が停止すれば普通の腐敗細菌が活動し始めて第二次のアンモニアの増加が起るのであろう。即ち階段の成因を普通の腐敗細菌の潜伏期と見たのである。しかし前報[1]に報告したようにアカガレイ肉に2%の尿素を加えた場合では全尿素に相当するアンモニアが急激に発生し，サメ肉特有の階段が見られなかつた。故に尿素の分解はサメ肉のみに特有の尿素細菌によるのでもなく，尿素分解細菌はアンモニアにより自己中毒を起すとも考えられない。

次にサメ肉中の尿素は筋肉細胞中に存在し，肉挽機にかけて細胞が破壊されたもののみが細菌によつて侵され，未破壊の細胞内にあるものはまず細菌によつて細胞膜が破壊されてから分解を受けるために，その間に潜伏期を生じ，その潜伏期が階段に相当し，また普通の腐敗細菌もこの間に潜伏期を脱しアンモニアの第二次増加の初期に腐敗臭を伴うようになると考えた。

それで次の実験を行りた。9月18日舞鶴沖で漁獲されたサカタザメ *Squatina japonica* BLEEKER の雄（体長 53cm，体重 1420g）を翌日精肉を採取し，一組は充分擂潰したもの，他の組は刺身程度に切つたものを三角壜に密栓し，約7°に保ち，アンモニア発生曲線を求めた。その結果は Fig. 1 の如くである。これによれば両者ともアンモニア発生の傾向は同様であり，細胞破壊の程度が階段の生成に影響のないことが知られる。

さてサメ肉の腐敗過程に於ける肉質の状態を仔細に観察するに，貯蔵条件によつて著しく異ることが見られる。そうしてアンモニアの発生曲線に階段の現われるのは大抵魚肉が坐り　凝膠[3]　を起した時のように思われる。この因果関係が成立するならば坐りが階段生成の原因になることが連想される。坐りは擂身（ゾル）の凝膠現象であり，ゾルの時細菌は自由に媒質中の尿素を分解することが出来るが，坐ることによつて蛋白粒子中に抱蔵された尿素は侵され難い。この時アンモニアの発生が停止してアンモニア発生曲線上に階

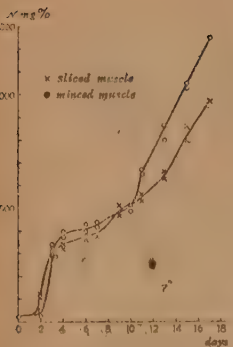


Fig.1. Ammonia-developing curves in both sliced and minced shark muscles.

段として現われ，凝膠が解除される（戻る）時[7]アンモニアの第二次上昇が起るのであろう。

坐りは温度の上昇によつて促進される。故にそれについて考察する。階段の生成に対する温度の影響を見ると Fig 2 の如くである。図中，Aはシュモクザメ *Sphyrna zygaena* (LINNE)37°，Bはホシザメ *Mustelus manazo* BLEEKER 37°，Cはホシザメ約20°，Dはカスザメ *Squatina japonica* BLEEKER 15～20°，Eはホシザメ 7～18°，Fはホシザメ 5～7°，Gはホシザメ 3～－1°，Hはホシザメ －1～－2°の場合のアンモニア発生曲線である。この結果によれば温度が高い程階段が短時間で現われ，早く解消し，しかも階段に達するまでに発生したアンモニア量は多い。温度が降るに従つて階段の出現が遅れ，長く持続し，しかもその階段までのアンモニア発生量は少い。今階段の中心点を結べば温度と階段の性質との関係を現わす曲線が得られる。この関係は坐り及び細菌の発育と温度との関係にそのまゝ一致する。即ち温度が高ければ坐りは早く現われ，早く解消し（戻り）[8]しかも細菌の発育は旺盛である。そして温度が降るに従つて坐るまでに時間を要するが，その状態は解消され難く，しかも細菌の発育は遅い。

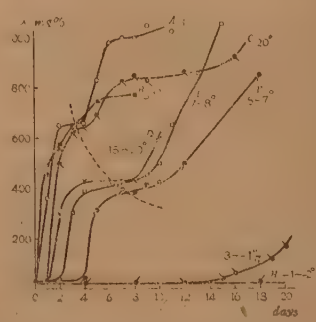


Fig 2 Variability for ammonia-developing curve at the different temperatures.

次に坐りが階段の生成に影響するとすれば，坐らなければ階段は生成しないわけである。それを証明するために次の実験を行つた。7月17日舞鶴沖で漁獲されたコモンサカタザメ *Rhin obatos hynnicephalus* RICHARDSON の雄（体長 63cm，体重 990g）を約30°に1日放置し，これを更に15°に1夜放置した後に採肉し，7～18°に貯蔵してアンモニア及び尿素の変化を見た。その結果は Fig. 3 の如くである。この場合，サメ肉は坐りの段階を通過し戻っている筈であり従つて挽肉の貯蔵中は坐りが起らない。従つてアンモニアの発生曲線に階段を生じないものと解せられる。

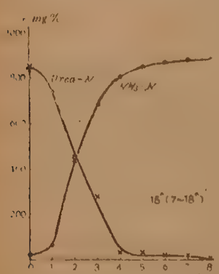


Fig.3. Ammonia-developing curve in non-setting shark muscle.

（本研究は文部省科学研究費による業績の1部である。）

文　　献

1）清水亘．大石圭一：日本水産学会誌，
2）野口栄三郎：日本水産学会誌，1,121,1932.
3）清 水　亘：日本水産学会誌，12,165,1944.

水産物の腐敗に関する研究
第5報　板鰓類魚体中の尿素について

Studies on Putrefaction of Aquatic Products.
5. On Urea in Elasmobranchiate Fishes.

清水　亘・大石　圭一
Wataru SHIMIDU,　Keiiti OISI
（京都大学農学部水産学教室）

On measuring the amount of urea contained in muscles and different parts of elasmobranchiate fishes, we obtained the results as shown in Table 1 and 2. And since we have observed developing of urea in their minced muscles during storage, we presume that Krebs's "Ornithine Cycle" is proceeding in dead shark muscles.

板鰓類の肉中に含まれる尿素については多数の研究があり，その含量に著しい変動のあることも知られておる。

Table. 1　Urea contents in shark muscles

Species	Sex	Body length cm.	Body weight gm	Date of capture	Urea %	NH_3-N mg%
ホシザメ *Mustelus manazo* BLEEKER	female			1—15	1.40 1.47	18.9 18.9
	male	70		1—31	1.50 1.58	23.6 30.9
	female	70	2770	3—3	1.40 1.46	16.7 16.7
エイラクブカ *Caleorhinus japonicus* (MUELLER et HENLE)	male		3120	5—31	1.87 1.98	14.0 16.0
	female			7—10	2.02 2.08	13.0 14.0
ヨシキリザメ *Prionace glauca* (LINNE')	male	89	2700	7—16	1.29 1.41	95.4 102
	female	81	2770	7—17	1.48 1.50	17:9 20.7
アカエイ *Dasyatis akajei* (MEULLER et HENLE)	male	23	390	7—17	1.47 1.75	28.2 39.0
コモンサカタザメ *Rhinobatus hinicephalus* RICHARDSON	female	63	990	7—17	1.78 1.80	13.0 16.0
ホシザメ *Mustelus manazo* BIEEKER	m.1, f.8	33〜38.5	1390	9—18	1.40 1.57	37.0 41.0
ツマリツノザメ *Squalus brevirostris* TANAKA	m.5, f.6	28〜38	1270	9—18	1.45 1.48	31.0 38.0
コモンガンギエイ *Raja meerdervoorti* BIEEKER	m.1, f.1	25		9—18	1.75 1.89	20.0
ヒラタエイ *Urolophus fuscus* GARMAN	m.1, f.1	16〜17		9—18	1.72 1.79	20.0
カスザメ *Squatina Japonica* BLEEKER	female	53	1420	9—18	2.08 2.10	22.0 25
ツマリツノザメ *Squalus brevirostris* TANAKA	male	30	100	9—24	1.29	49.6
ホシザメ *Mustelus Manazo* BIEEKER	m.2, f.1	54〜61	2090	10—8	1.63	69.4
シロザメ *Cynias griseus* (Piets CHMANN)	male	61	670	11—8	1.75 1.80	16 16
ドチザメ *Triakis scyllium* MUELLER et HENLE	male	62.8	3140	11—16	1.73	16
ツノザメ *Squalus mitsukurii* JORDAN et FOWLER	male	71.8	3040	11—23	1.70	23
アオザメ *Isropsis glauca* MUELLER et HENLE)	male	115	1150	11—26	1.63 1.66	23 24
ホシザメ *Mustelus manazo* BIEEKER				11—29	1.02 1.09	17.0

私等も Table 1 に掲げたように舞鶴沖で漁獲された多数の試料についてそれを測定したが個体間及び季節的に変化があることが知られた。

この変動は種々の条件によつて起るもののようである。例えば Dakin[1]) は海水の氷点降下度が異るとそれに応じてその場所に棲息している *Raja* の血液の氷点降下度も変化することを見，Hukuda[2]) も同様に *Scyllium* が稀釈海水中に移されると滲透圧を調節するために殆と計算量の水を吸収して体重を増加することを実験した。これは外囲の状況の変化に応じて尿素含量を増減することを示すものである。

しかし Kisch[3]) は環境の変化の少い場所に棲息する板鰓類でも種が異れば血液中の尿素含量に相違のあることを指摘した。即ち *Torpedo* は1.6～1.7%，*Scyllium* 及び *Raja* は2.3～2.5%，*Trygon* は1.4～2.3%，*Mustelus* は 1.7～1.8%であつた。これによれば同一種でも個体間に異変のあることが知られる。しかし，体重，性別による差違は見出されなかつた。この報告では季節的変動は考慮されていない。私等の得た結果でも季節的変動が見られるが，資料が少いのでそれが個体間の差に基くものかどうか不明である。尿素含量は新鮮度により差を生ずることは明かである。私等の扱つた試料は大抵漁獲の当日又は翌日分析されたが，最近須山，徳広．須山[1]) が調査したものは鮮度が落ちておるようである。Kisch はまた飢餓が血液中の尿素含量に影響を及ぼし，飢餓により概して若干の減少の傾向を認めた。更に臓器等についても尿素量を調べ血液と略々同様の値を得ている。

私等はホシザメについて諸種の臓器中の尿素の分布を調べた。その結果は Table. 2 の如くである。

Table 2. Distribution of urea in body of *Mustelus manazo* BLEEKER.

A fish

Parts of body	Urea %		NH_3—N mg%	
muscle	1.02,	1.10	16.0	
skin	0.75,	0.78	57.3,	66.3
blood	1.56		25.2	
heart	1.51		14.0	
liver	0.80,	0.81	14.4,	14.4

B fish

Parts of body	Urea %		NH_3—N mg%	
muscle	1.41,	1.47	18.8,	18.8
stomach (witnout contents)	1.22,	1.10	46.4	
pancreas	2.56,		318	
spleen	1.79		57.9,	64.8
kidney	1.94		51.5,	67.4
ovary	2.30		62.9,	78.5

C fish

Parts of body	Urea %		NH_3—N mg%	
muscle	1.50,	1.58	23,	30
blood	1.61,	1.63	44.9,	47.0
testis	1.81,	1.87	56.3	

D fish

Parts of body	Urea %		NH_3—N mg%	
muscle	1.39,	1.46	16.7	
brain	1.55		31.8	
liver	1.03,	1.11	23.7,	24.5
fluid in embryo sac	1.98,	2.00	5.4,	5.4

E fish

Parts of body	Urea %		NH_3—N mg%	
muscle	1.57		37,	41
bone	1.47,	1.47	21.1,	23.3

Remarks :

A fish——Taken off Maizuru on Nov. 29th, 1949.

B fish——Taken off Maizuru on Jan. 15th, 1950, female.

C fish—— 〃 〃 〃 Jan. 30th, 1950, male, body length 70cm.

D fish—— 〃 〃 〃 Mar. 3rd, 1950, female, body length 70cm, body weight 2770g.

E fish—— 〃 〃 〃 Sep. 18th, 1950, female 8, male 1, total body weight 1390g, body length 33～38.5cm.

これによれば臓器中の尿素含量は筋肉中よりもやゝ多いようであるが，肝臓及び腎臓中に特別に多いとは見られない。

蛋白の最終分解産物が尿素である動物にあつては尿素は肝臓で作られ，肝臓を剔出した犬では尿素が生成されない事実が知られておる。然るに Schroeder[5] は *Scyllium* の肝臓を剔出し 70時間生存せしめたが最後の筋肉中の尿素含量は1.86%であつた。正常状態の時は1.95%であつたのである。このように肝臓を剔出したにも拘らず筋肉中に尿素の減少が殆ど認められないのは板鰓類においては腎臓の作用が不完全であるために，尿素の排泄が十分行われないのであると氏は考えた。

Kisch も *Torpedo* につき同様の結果を得，飢餓及び肝臓剔出が血液の尿素含量に著しい影響を与えないのはやはり腎臓が不完全であることに帰した。

然るに Hunter[6] は *Squalus* 及び *Clupea*の筋肉中に arginase を見出し， Baldwin[7] は板鰓類の魚体中に arginase が広く分布すること及び肝臓を剔出しても筋肉中の尿素の減少が著しくないことから，板鰓類では肝臓と共に体中到るところで Krebs の所謂 "Ornithine cycle" が行われ，尿素が合成されていることを推定した。私等[8] は本研究の第1報に於いてサメ筋肉貯蔵中に尿素が増加することを認めたが，更にそれを確認するため実験を行つた。

3月3日舞鶴沖で漁獲されたホシザメの雌（体長 90cm，体重 2770g）の精肉（血合肉を除去）を採取し，肉挽機にかけて，7～15°の気温に放置し，アンモニア窒素及び尿素窒素を測定して Fig. 1 の如き結果を得た。これによつても尿素が明かに増加することが知られる。

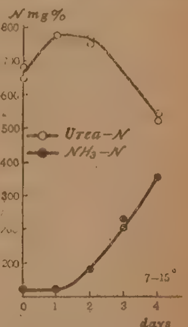


Fig. 1 Increase and decrease of urea and ammonia in dead shark muscle

総　括

1）板鰓類魚体中の尿素はいろいろの条件で変動するから，その測定に際しては採取の場所，時期，鮮度等を明記する必要がある。

2）サメ類は筋肉中で尿素を合成する。

文　献

1）川本信之：魚類の生理 13，1935

2）HUKUDA, K : *Brit. Jour. Ext. Biol.*, 9, (1928), 61.

3）KISCH, B : *Biochem. Z.*, 225, (1930), 197.

4）須山三千三，徳山広，須山善夫 ： 日本水産学会誌，16，(1950)，211.

5）DENIS, W : *J. Bio. Chem.*, 13, (1912), 225, 16, (1913), 389.

6）HUNTER, A : *Proc. Roy. Soc. London B.* 97, (1925), 227.
J. Bio. Chem., 81, (1929), 505.

7）BALDWIN, E : *An Introduction To Comparative Biochemistry* 54, 1937.

8）清水亘，大石圭一 ： 日本水産学会誌，16，(1950).

日本水産学会誌　第十六巻第十二号　昭和二十六年

電 氣 殺 菌 法 の 研 究

1, 直流による食塩水の無隔膜電解

Studies on Electrical Sterilization,
1. Non-Septum Electrolysis of Sodium Chloride Solution with Direct Current.

清 水　亘　上 野　三 郎

Wataru SHIMIDU, Saburo UENO

（京都大学農学部水産学教室）

With a view to sterilization of food to which is transmitted with electric current, we observed on the quantum developmeut of chlorite and chlorate from the sodium chloride solution when it is electrolysed by direct current.

従来の罐詰製造法はもっぱら蒸気殺菌法であつて，従つて内容物の中心が所定温度に達するには少くとも数十分間を要する。その間，表面に近い部分の内容物は徒らに過熱されて品質を低下し，また半乾製品の如き熱伝導度の小さいものでは殺菌が不可能な場合もある。蒸気の代りに電気を用うれば数分間で所定温度に達し，而も内容物は均一に加熱され，また蒸気法では不可能なものでも製造される。

電気法では，例えば普通の罐詰容器の胴部のみを電気的絶縁体で作り，蓋底を両極に接続して之に交流電流を通ずれば，内容物はジュール熱によつて加熱されると同時に，内容物中に含まれる電解質の電解によつて発生する発生機の原素が殺菌効果を増長し，殺菌効果を生ずるであろう。しかし電解産物によつて容器が腐蝕され，或は発生瓦斯のために真空度の低下が起るかも知れない。これらの点を検討するために本研究を始めたのであるが，本報ではまず直流による基礎的実験結果を報告する。それはまた所謂電水の製造や，海水に電流を通じて魚体を殺菌する場合等の参考にもなるであろう。

実　　験

食塩水の直流による無隔膜電解は，終局に於て次亜塩素酸塩と塩素酸塩及び酸素，水素，塩素等の瓦斯を生ずるり　故に食塩水の濃度及び温度を種々に変えてその生成量を測定した。Fig.1 の如く装置し，電解槽を冷却水によつて所定温度に保ち，抵抗器を調節して所要電流密度を得るようにした。食塩水は1.5%,3%, 25%を用い，18°, 60°, 85°で，陰極電流密度を0.5～1.43A/cm²として電解した。電極は白金電極を使用した。電解槽と瓦斯分析器を連結し，30分毎に記録をとりつつ5～8時間操作した。

次亜塩素酸ソーダ，亜砒酸ソーダ法で定量した。結果は Fig. 2

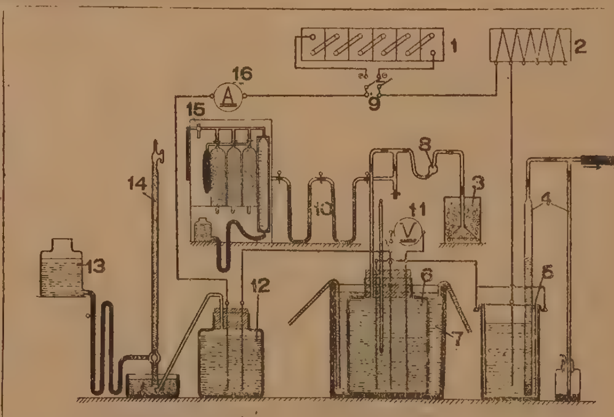


Fig. 1 Electrolysing Apparatus of NaCl Solution by Direct Current
1. Battery 12V, 2. Resistance, 3. Gas absorbent, 4. Automatic mixing apparatus, 5. Copper coulometer, 6. Electrolysing tank, 7. Cooling tank, 8. U-form tube, 9. Main switch, 10. Gas dryer $CaCl_2$ tube, 11. Voltmeter, 12. Gas coulometer, 13. Water tank, 14. Burette for gas measurement, 15. ORSAT apparatus (for gas analysis), 16. Ampere-meter.

の如くである。これによれば，同一温度に於ては食塩濃度が大きいほど次亜塩素酸ソーダの生成量が多く，飽和値も大きい。18°に於ける25%.3%．1.5%食塩水の飽和値の比は1:2.1:4.5である。しかし高温度に於てはその倍率が縮少し，80〜85°では食塩濃度が異つても次亜塩素酸ソーダの生成量には大差がない。1.5%食塩水の場合には 11A.H. 附近からその生成量が減少する傾向が認められる。これは溶液のPH が最適 PH から移動するためと思われる。

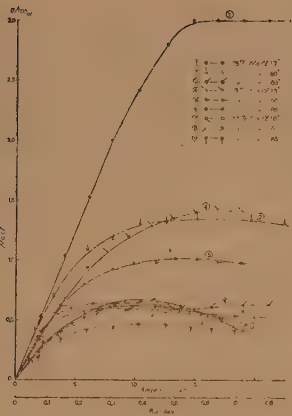


Fig 2

次に食塩濃度が同じならば，温度が低いほど次亜塩素酸ソーダの生成量及び飽和値が大きく，飽和値に達するまでに長時間を要する。故に次亜塩素酸ソーダの製造を目的とする場合には，低温度，高濃度が有利で飽和値に達したら電解を中止すべきである。食品の殺菌に応用する場合には低温度に於ては３%の食塩水は25%の食塩水の½の効果をあげ得るから，食塩水が薄くても比較的効果は大きい。

塩素酸ソーダ　　硫酸第１鉄．過マンガン酸加里法によつて定量したその結果は Fig．3 の如くである。この結果によれば，次亜塩素酸ソーダが始め増加の速度が大きく，終りに小さくなるのと対蹠的に塩素酸ソーダの方は逆に始め緩かで後急激になる。そうして低温度では次亜塩素酸ソーダの場合と反対に食塩濃度が小さいほど生成量が大きい。しかし高温度では次亜塩素酸ソーダの場合と大体同じように，食塩濃度が大きいほど大きい。

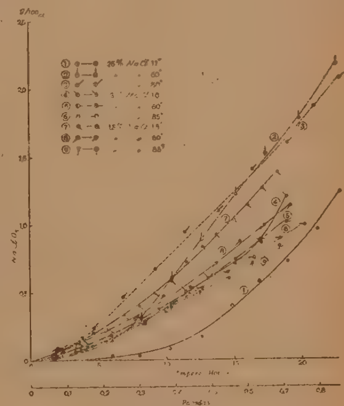


Fig 3

次に食塩濃度が同じ場合を比較すれば，高濃度では温度が高いほど生成量が多く，低濃度では逆に低温ほど大きくなる傾向が見られる。故に塩素酸ソーダを目的とする場合には高温度では高濃度の食塩水を用い，低温度では低濃度で電解すればよいこれは鮮魚体の殺菌などに応用する場合都合のよい条件である

電流能率　　電解により発生する瓦斯を ORSAT 瓦斯分析器及びビユレツトに導いて酸素及び水素を測定し，酸化率及び還元率を次のようにして求めた。

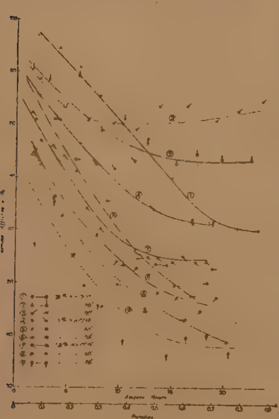


Fig 4

$$酸化率=\frac{瓦斯電量計の酸素容積－電解槽の酸素容積}{瓦斯電量計の酸素容積}\times 100(\%)$$

$$還元率=\frac{瓦斯電量計の水素容積－電解槽の水素容積}{瓦斯電量計の水素容積}\times 100(\%)$$

の電解は酸化を目的としたのであるから電解酸化生成物が陰極で水素の還元作用を受けるだけ損失となる。故に電流能率は酸化率と還元率との差で示される。

電流能率＝酸化率－還元率

測定の結果は Fig．4 の如くであつた。即ち食塩濃度が高い時は始めは低温ほど電流能率が大きいが，後には逆の傾向をとる。低濃度では温度が低いほど電流能率が大である。一体に電流能率は食塩濃度が小さいほど低い。

総　　括

直流による食塩水の無隔膜電解により生成する次亜塩素酸ソーダ及び塩素酸ソーダは食塩濃度及びその温度の相違によって生成量は異り，一方が多い時は他方が少いような傾向が見られるが，その両者の合計量は必ずしも恒量ではないにしても，常にかなりの有効濃度に達する。故にこれを魚類を含めての種々の食品の殺菌に利用することが可能であると信ずる。食塩水の濃度が高くても，低くても，また高温度でも低温度でも，之等殺菌力を有する物質が多量に短時間に生成することは，その応用の範囲が極めて広いことを示唆するものである。殊にそれらの物質は発生機に於て一層の効力を発揮するであろうと考えられる。

（本研究は文部省科学試験研究費による業績の1部である。）

文　　献

1）田中正三郎：改訂電気化学実験法，233,237,1948，内田老鶴圃

日本水産学会誌　第十六巻第十二号　昭和二十六年

魚類プロテアーゼに関する研究（第1報）
鰮体プロテアーゼの分布及び幽門垂プロテアーゼに及ぼす水素イオン濃度及び温度の影響※

Ssudies on the Proteases of fishes (1)

Part I. The Distribution of Proteases in the Body of Sardine, and The Influense of Hydrogen Ion Concentration and Temperature on the Proteolytic Enzymes of Sardine-Pyrolic caeca.

藤井　實・廣瀬　治澄　江良　至德
Minoru FUJII, Haruzumi HIROSE, Shitoku ERA

（第二水産講習所）

we studied the distribution of the proteolytic enzyme in the body of sardine and confirmed the existence of the proteolytic enzyme in pyloric caeca, stomaca and muscle but intestine.

The optimum PH of the proteolytic enzyme in the pyloric caeca was about 8.5 and the optimum temperature was about 35°c. The activity of this enzyme was destroyed completely by heating of 95°c for 3 minutes.

From the results obtained by the determination of amino-and non-amino-soluble nitrogens it is assumed that there is only trypsin-like ferment in the pyloric caeca.

魚類のプロテアーゼに就ては大谷，島田[1]両氏，大谷畑中両氏[2]，町田氏[3]等が夫々鰹鯖鰤の幽門垂プロテアーゼに就て研究をなしいづれもその至適PH価は7〜8の間，至適温度は40°c以上であるとしている。又大島佐々木[4]両氏は銀鱒の胃，島田氏[5]氏は胃，腸及び幽門垂，二戸[6]氏は鮭の肝臓紅鱒の肝臓，高橋広沢[7]両氏は鰻の胃のプロテアーゼの研究に於てその至適PH価は胃に於ては3前後肝臓，幽門垂，腸にありては6.8附近の微酸性側にあり至適温度は30°c附近と発表している。然るに大谷[8]氏は鯖の腸には蛋白分解酵素なしとしている。更に大谷中井 ）両氏は姫鱒の胃，腸，幽門垂の蛋白消化酵素の研究に於てその至適温度が30°c前後であると記している。しかしこれらはいづれも定性的測定の範囲を出ず且研究者により不一致の点もある。よつて著者等は以上の点に関し又塩蔵冷凍法による魚体貯蔵中の該酵素の消長，魚体加工食品製造の際のプロテアーゼの役割等に関して定量的にして且系統的研究を進めんと欲し先づ未だ研究発表をみない鰮体を材料として実験を行い2，3の結果を得たのでここに報告する。この報告をなすにあたり終始御指導御鞭撻を賜う九大山崎教授並びに文献を貸与された当校教授松井魁氏に厚く御礼申上げる。

実　験　の　部

材　料：当校周辺の海で捕獲された新鮮な中羽真鰮を主として用いたが乾燥試料には冷凍した大羽真鰮をも使用した。

酵素試料：魚肉及び内臓をそのまま1g内外とり予め塩酸で処理した硅砂0.1gと共に良く擂砕し粥状液となしたもの及びアセトン及びエーテルで脱水脱脂を行い磁製乳鉢或は石臼で微粉としたものとを試料とした。

作用力測定法：5%カゼイン中性溶液2ccを100cc容 角フラスコに取りこれに上記粥状酵素液，緩衝液30cc及び蒸溜水を加えて全量を50ccとなしトルオール5ccを添加して35°cの恒温器中に一定時間作用させた後沸騰水中に10分間加熱し直ちに硫酸酸性燐タングステン酸10ccを添加して酵素作用を止め且蛋白の凝固を完全ならしめる。冷却後凝固蛋白を除去し濾液を100ccとなしその中より2ccを用いてミクロ・バンス

※　水産講習所研究業績第39号

ライク装置を使用してアミノ態窒素量を求め別に上記酵素試料を100°c の沸騰水中で10分間煮沸したものを上記測定法と全く同様に処理した対照試験によつて得られるアミノ態窒素量を減じた値を試料の絶乾量 1g に対する値に換算した mg 数を以て作用力とする。反応液に使用する水はすべてガラス容器による再蒸溜水である。

（1）プロテアーゼの生体内分布に就て

魚体を筋肉，胃，腸，幽門垂の各部分に分け，胃腸ではその内容物をよく除去した後ハサミで細切して水で軽く洗滌し濾紙間にはさんで軽く圧して表面の水分を除去した。これらについて作用力を測定した結果は第1.2表の如くである。

Tabd 1 (Time and Temp. of Reactn. 90 hrs, 35°c: PH 5.5)

Division	Pyloric caeca	Stomaca	Intestines	Muscles
Activity amino-N. (mg)	1.284	1.593	—	0.267

Table 2 (Time and Temp. of Reactn. 65 hrs, 35°c: PH 8.5)

Division	Pyloric caeca	Stomaca	Intestines	Muscles
Activty amimo-N. (mg)	3.883	2.278	—	1.391

これによりみれば鰮プロテアーゼの分布は幽門垂，胃等に多く筋肉にもかなり存在することを知る。又各部位のプロテアーゼはいづれもアルカリ側に於ける方が酸性側よりも更に強力な作用力を示している。

（2）幽門垂プロテアーゼに就て

(A)至適水素イオン濃度 新鮮な魚体より採取した幽門垂を常法の如く処理して各種水素イオン濃度に於ける作用力の比較を行つた。

Table 3 (Time and Temp. of Reactn. 44 hrs. 35°c)

PH	4	5	6	8.5	9.5
Activity amino-N. (mg)	1.6697	2.4152	4.1999	5.3083	4.6528

次に粉末試料を用いて同様の実験を行つた。

Table 4 (Sample powder 0.1g, Time and Temp. of Reactn. 41 hrs, 35°c)

PH	3.5	5	6	7.5	8.5	9.5
Amino-N. (mg)	0.2171	0.2835	0.2973	0.3033	0.4712	0.4196

Table 5 (Sample Powder 0.05g, Time and Temp. of Reactn. 45 hrs. 35°c)

PH	2	3	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9
Amino-N (mg)	0.1374	0.0836	0.1672	0.1374	0.1732	0.2090	0.2867	0.2468

更に第5表の反応液について可溶性非アミノ態窒素※を測定し第6表の如き結果を得た。

Table 6 (Sample powder 0.05g, Time and Temp. of Reactn. 45 hrs, 35°c)

PH	2	3	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9
non-aminosoluble-N (mg)	-0.0130	-0.0051	0.1032	0.1430	0.1464	0.2896	0.0423	0.0542

※ 反応液の一定量を用いて可溶性全窒素を測定し反応液 2ccに相応する量を算出しこれより上記のアミノ態窒素を差引いた

以上の諸実験に於て反応液の水素イオン濃度は作用の前後に殆ど変化は認られない。その作用力は酸性側に於て弱くアルカリ性になるにつれて強くなり PH 8.5 前後に於て最強を示す。又非アミノ態可溶性窒素は酸性が弱まるにつれて増加を示し PH 7.5 前後に於て最大を示す。これはアミノ態窒素の増減曲線とほぼ一致する。以上の結果より幽門垂プロテアーゼは大部分トリプターゼ類に属するものと考えられる。

（B） 至適温度及び破壊温度　粉末試料0.1gを含む PH 8.5 の反応液を種々の温度に6時間放置しアミノ窒素量を測定し第7表の如き結果を得た。

Table 7　(PH of solution : 8.5, Time of Reactn.: 6hrs.)

Temp of heating(°c)	5	20	32	35	40	50	60	80
amino-N. (mg)	0.134	0.183	0.267	0.336	0.328	0.239	0.156	0.117

次に同様の反応液を沸騰水中に入れて反応液の温度が 95°c に達してから2.3及び4分間加熱し直ちに35°cに急冷してその温度に20時間放置し生成されるアミノ態窒素量を測定し第8表を得た。

Table 8　(Temp. of solution : 95°c PH 8.5)

Time of heating (min)	2	3	6
amino-N (cc)	0.195	0.175	0.175

以上の実験結果により幽門垂プロテアーゼは35〜40°c附近に至適温度を有し，60°c以上になると急に作用力おとろえ80°cに於ては至適温度に於ける作用の1/3程度となる。又 95°cに3分間加熱されれば完全に破壊される。

総　括

（1）鰮体プロテアーゼは胃，幽門垂，筋肉に存在し腸には存在しないか又は非常に微弱である。

（2）幽門垂プロテアーゼの至適水素イオン濃度は PH 8.5 前後である。

（3）幽門垂プロテアーゼは低温度では作用弱く温度の上昇と共に高くなり35°c前後に至適温度を有する。更にそれ以上の高温に対しては漸次弱くなり 95°c3分間の加熱により蛋白分解力を喪失する。

文　献

1）大谷．島田 ： 水講報告，19巻1册，大12.
2）大谷．畑中 ： 水講報告，22巻，5册，昭2.
3）町　田 ： 農化，9巻，5号昭8.
4）大島．佐々木 ： J, Soc. agric. & Forert, Tokyo70. 1925
5）島　田 ： 日本水産誌，4巻，昭11.
6）二　戸 ： 水産研究誌，31巻，昭11.
7）高橋．広沢 ： 日本水産誌，5昭11.
8）奥田　譲 ： 水産化学.
9）大谷．中井 ： 日本水産，6巻，昭12.

罐詰製造の化學的研究（第1報）
製造工程に於ける銅容器の影響に就て※

Chemical Studies on the Process of Canned Food. 1
The Influence of Copper Utensiles

藤井　實・廣高　浩二・江良　至德
Minoru FUJII, Koji HIROTAKA, Shitoku ERA

（第二水産講習所）

When a certain copper plate is immersed in water, the amount of copper ion dissolved from it increases proportionally with the lapse of time at the definite hydrogen ion cocentration. and the dissolved amount in acidic side is greater than that in alkaline side within the definite time.

The amount is also influenced by the quality of a copper plate.

罐詰製造工場の使用容器は現今殆ど内面を錫鍍金したものであるが永年の使用による錫の剝離，その他の原因により直接アルミニウム，鉄，銅が原料と接触したり或は又鉄，銅の露出している容器を一部行程に使用している所もある。而して銅は所謂緑青を生じその有毒性の為一般にその使用は避けられているが銅容器を使用した場合溶出されるであろう銅イオンの量，從つて其れ等罐詰の品質に如何なる影響を与えるかに就ての化学的，生化学的研究は殆どない。Fellers 及び Parks (1) 両氏はカニ罐の青変に就て総てのカニの肉には銅が含有されているからこれが生肉調理又は罐詰製造の際の加熱の時発生したアンモニアと反応して青色を生ずるのであると述べている。著者等は某工場でその製造工程に銅器を使用しているのを知りその過程に於て溶離される銅イオンの量及びそれが製品に及ぼす影響を知ろうとして此の実験を行い2，3の結果を得たので報告する。此の実験に使用した有機試薬ヂチゾン(2) は九大講師古谷貞治氏より分譲していただいた。記して厚く謝意を表する。尚ヂチゾンの確認限度は銅の場合酸性溶液では0.05ml中0.008γ であるとされている。

実　験　の　部

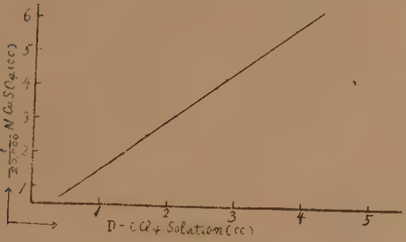
（1）試薬の調製　ヂチゾンの精製：ヂチゾンの適量を乳鉢にとりこれに四塩化炭素を少量添加してよく擂砕しこれに飽和硫化水素水を加えてよく振盪してヂチゾンの還元を行い水部を除去し次に稀アンモニア水（10NNH_4OHを1：100に稀釈したもの）を加えてアルカリ性とすればヂチゾンは黄赤色となり水部え移行する。四塩化炭素層を除去し0.3N 醋酸を加えて酸性とし四塩化炭素液を加えよく振盪すればヂチゾンは緑色となつて四塩化炭素層え移行する。この処理を3〜4回行うことにより完全に還元されたヂチゾン—四塩化炭素溶液を得る。

N/20,000硫酸銅溶液：N/2 硫酸銅溶液を作りその濃度を正確に決定しこれを稀釈して作る。

（2）定量方法　定量しようとする銅イオンをその水溶液から力価既知のヂチゾン四塩化炭素溶液（以下D-ccl_4とする）で抽出定量を行う。即ち試料10ccに0.3N醋酸5ccを加えて酸性としD-ccl_4をミクロビューレットより適量加える。2分間よく振盪すれば Cu の存在に於て紫色を呈する。分液漏斗で Cu-D_2-CCl_4 層を除去し更に新たに少量の CCl_4 を加え被検液を洗滌し Cu-D_2-Ccl_4 を除去する。更に0.2ccの D-ccl_4を添加しCuによる着色が見られる場合は前同様の操作を繰返し 0.2cc 宛小きざみに D-ccl_4 により定量して行く。反応終末点は試薬が僅かに過剰になつて D-ccl_4 の緑色のみ残つて変色しない点を求め Cu の量を紫色から緑色え移行する点により決定をする。尚D.の力価は実験毎に定めた。実験に使用する蒸溜水はすべて硝子容器による再蒸溜水を用い金属の反応のないのを確めた後使用した。

※　水産講習所研究業績第33号

（3）銅イオン濃度はD.の消費量と比例的関係を有するや否や　銅イオン含量の種々異なる溶液を D-ccl$_4$ で滴定して第1図の結果を得た。



第1図よりCuイオンの含量と　D-ccl$_4$ の消費は正しく比例的関係を有することを知る。従つて少くともCuイオン含量がN/20,000 $CuSO_4$液として1～6ccの範囲に於てCuの定量用として　D-ccl$_4$ 液を使用し得るものと考える。

（4）銅イオン溶出に対する水素イオン濃度の影響に就て　温度 100°cの各種水素イオン濃度の溶液90ccによく磨いた銅版（119cm^{2}のもの）を5分間浸漬した後銅版を除去し20°cに冷却し 100ccとなしその一定量を稀釈して滴定し銅イオンの溶出量を求めた。緩衝液として McIlvaine 氏液を用いた。

Table 1

PH	2	3	4	5	6	7	8	8.5
Cü(γ)in reaction solution	5293	2344	2248	1464	584.8	269	195	109.8
Cü(mg)from Cu-plate of 100cm^2	4.42	1.96	1.85	1.22	0.437	0.224	0.163	0.0916

第1表の示すように反応液の酸性が強くなるにつれて Cü の溶出量は甚しく PH2 に於ては PH6 の場合の約10倍の溶出量を認めた。

（5）銅イオン溶出量と浸漬時間の関係に就て浸漬温度を35°cに保ち浸漬時間を 5,10,20分とした。又別の銅版を用いて30,50,60分浸漬した。

Table 2

PH \ Time (minutes)		5	10	20	30	50	60
2	Cü(mg)fromcu-plate of 100cm^2	0.962	1.64	3.25	2.75	5.03	5.85
3	〃	0.716	1.58	3.05	2.60	4.66	5.65
4	〃	0.477	0.93	1.86	1.36	2.70	3.76
5	〃	0.340	0.788	1.57	1.088	1.545	2.35
7	〃	0.337	0.741	1.29	0.65	1.075	1.195
8	〃	0.0593	0.0977	0.188	0.347	0.424	0.45
8.5	〃	0.0082	0.013	0.013	0.0754	0.143	0.152

第2表の示す如く同一水素イオン濃度に於て同一銅版よりの銅イオンの溶出量は時間と共に増加し略直線的関係を示すが銅版の品質により溶出量を異にする。

総　　括

（1）ヂチゾンを銅イオンの微量定量に使用して好結果を得た。

（2）加熱されている溶液中に浸漬された銅板から銅イオンが溶出されるがその溶出量は酸側で甚しく中性及びアルカリ性では少い。

（3）銅イオン溶出量は浸漬時間と共に比例的に増加する。又銅板の品質により溶出量を異にする。

文　　　献

1）奥田　譲　：　水産食品化学。

2）内藤多喜夫　：　有機試薬による分析法。

日本水産学会誌　第十六巻第十二号　昭和二十六年

微生物による海藻（褐藻類）の軟化分解並に其の利用法に就て

第1報　分解菌の一般性状に就て

Studies on softening and decomposition of sea-weeds (Phaeophyceae) by microorganisms and their utilization

1. On general characteristics of bacillus

関 根　隆

Yutaka SEKINE

（東 京 水 産 大 学）

The Japanese are unparalleled as a nation fond of eating fishes and seaweeds. Generally speaking, sea-weeds are indigestible, and their carbohydrate is less digestible than that contained in other foods. Therefore, in utilizing sea-weeds, it is necessary that attention should be paid to that point, and steps taken to correct it and fully utilize the nutrition value of sea-weeds.

Sea-weeds, when used as a fertilizer, should be decomposed in advance to make their absorption by crops easy.

For the above purpose, we made this experiment by isolating a certain specific bacillus and inoculating it to sea-weeds. This bacillus is similar to Bacillus subtilis, and in this experiment we used Eisenia bicyclis (Kjellm), Ecklonia cova kjellm, and Laminaria japonica Aresch among phaoephyceae In summer they were left alone at a room temperature of 27-31°C, and in other seasons in an incubator (25°C).Their decomposition was recognized in 5-20days. Decomposition of Laminaria was found to be somewhat inferior to other sea-weeds.

Change in chemical composition and methods of utilization of sea-weeds shall be mentioned in our second report.

本邦に於ける海藻利用の歴史は，遠く [1] 1千年以前に始まり，魚食と共に海藻を食する事に於ても亦比類がない。[2] 然るに海藻類の消化は一般に不良にして，炭水化物の如きは，平均消化率67%と言われ，他の食品のそれに比し最低のものなりと。故にこの点に留意し，適切なる方法を講じ調理上の工夫により，この欠点を可及的に補正し，海藻固有の栄養価を十二分に発揮せしめる要あり。統計上海藻収穫高の王座を占むるは昆布にして，全産額の約6割を占める昆布の利用は，依然として新加工品の見るべきもの無き現状なり，故に莫大な収穫のある昆布及びアラメ，カジメ等の利用の一方法として，微生物により之を軟化分解せしめ，以て食用及調味用とし，又アラメ，カジメ等を肥料として分解吸収を容易ならしむるよう，或特種の菌を分離接種して之が実験を試みたればその概要を報告せんとす。

これに関する文献は寥々たるものにして，松本[3] は酵母によりブオッに軟化処理を施し，養鰻飼料の応用を試みたるものの他その例を見ず

1. 実　　験

昆布（乾製品）アラメ，カジメ（原藻）を凡そ5 cm^2に切り2～3回熱湯で軽く洗い4～5枚を滅菌シャーレに入れ，之に供試菌のブドー糖ブイヨン43時間（25～26°c）培養液 3.0ccを接種し，25°cのフランキ内に，夏季は室温（27～31°c）に静置し軟化分解を観察した。

切片を水洗しその儘実験に供する時は，随時より出る多量の粘液は微生物に特にカビの好培地となり実験に困難なり，又之をコッホ釜中にて滅菌する時は熱により軟化を来し同時に養素の流出を顧慮し，不完全乍ら上記の方法を行つた。

1）供試菌並に其一般生物学的性状

分離用培地として普通培地に1%の割合にブドー糖を加へ弱酸性となしたものを使用す，（酵母兼用）

アラメ，カジメの自然軟化材料（海岸に堆積しあるもの）より約10数株（内3株は酵母.12株は桿菌）の菌を分離す。是等の内の多少分解の認められしもの4株に就き其の性状を検し第1表の如き結果を得た。

第1表　　一般生物学的性状

一般性状＼分離菌株	C	E	G	H
菌形	短桿 0.3-0.4・1.3	長大桿 0.8×1.6	長大桿 0.9×2.0	短桿 0.4×0.7
グラム染色	+	+	+	−
固有運動	+周毛	+	−	−
莢膜	−	+	+	−
芽胞	−	+ 0.6×1.0	+ 0.5×0.8	−
インドール産生	−	+	−	−
ゲラチン液化	+	+	+	−
ブイヨン培養 溷濁	+	+	+	+
ブイヨン培養 菌膜	+	+	−	$+_4$
牛乳 凝固	−	+	+	−
牛乳 ペプトン化	−	+	$+_5$	$+_4$
硫化水素産生性	−	−	−	−
硝酸還元性	−	+	+	+
溶血性（牛）	−	−	−	−
色素産生性	多少黄色	−	−	−
平板面上の所見	円形，偏平 半透明光沢	不正円，偏平 乳白不透，光沢ナシ	同左	円形，隆起 乳白，光沢

E.G株には菌体の中央に楕円形の芽胞を認む。

含水炭素及び高級アルコール類の分解　海藻中に含有される含水炭素類としては glucose, starch, trehalose, glycogen 等があり，多価アルコール類としては mannitol, dulcitol, sorbitol 等が見出されており，其他 erythritol も含有さると言わるゝも本実験においては其他の一般糖類に就ても一応之を試みたり。其の成績第2表の如し。

即ちH株のみ lactose を分解し且つ galactose 以外からは何れもガスの産生が認められる。

至適PH及発育温度　1）PH は4.0～8.0の各PHブイヨンを作り，常法の如く48時間培養に於ける溷濁を以て其の発育如何を判定せり（3表）。

糖類及多価アルコール類の分解（第2表）

糖類＼菌株	C	E	G	H
Glucose	+	+	+	g+
Galactose	+	−	−	+
Sucrose	+	+	+	g+
Lactose	−	−	−	g+
Maltose	−	+	+	g+
Starch	−	+	+	−
Glycogen	−	+	+	−
Arabinose	$+_2$	−	−	g+
Mannitol	+	+	−	g+
Glycerol	$+_3$	$+_2$	−	g+
Dulcitol	−	−	−	g+
Sorbitol	+	−	−	g+

表中の数字は分解日数を示す
gは Gas 産生を示す。

（第3表）　PH各培養液に於ける発育

菌株＼PH	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
C	−	−	±	卄	卅	卅	卅	卄
E	−	−	±	卄	卅	卅	卅	卅
G	−	−	−	卄	卄	卅	卅	卄
H	−	±	+	+	卅	卅	卅	卅

48時間培養後の成績を示す

2）発育温度は寒天斜面及びブイヨン培養菌を20°c, 25°c, 30°c, 37°c, 45°c, に分ち其発育を検せるに，両者共に25～30°cに於て発育旺盛37°cに於ては多少前者に劣る（第4表）。

（第4表）　各培養温度に於ける発育

菌株＼温度°c	20.0	25.0	30.0	37.0	45.0
C	±	卅	卅	卄	±
E	+	卅	卅	卄	±
G	+	卅	卅	卄	±
H	+	卅	卅	卄	±

2，実験成績

先づ軟化分解は髄層に始り，初期には皮層と髄層とに分れ，後軟化の進むに従い大体7～10日程で，時には20日間で軟化

分解を認む，海藻の重ねし内部は早く，又幼若の部は速なり，昆布はダシ昆布の乾製品を用いたれば，アラメ，カジメに比し其の成績劣る。又カビの発育旺盛にして実験に困難を感じたり，其の成績第５表の如し。

（第5表）　軟化分解成績（カジメ）

菌株＼日数	5	10	20	香
C	−	±	＋	海藻臭
E	±	＋	卄	〃
G	−	±	卄	〃
H	−	±	＋	甘酢臭
Cont	−	−	−	海藻臭

（アラメ）

菌株＼日数	5	10	20	香
C	−	＋	＋	海藻臭
E	±	＋	卌	〃
G	−	−	±	〃
H	−	−	±	煮豆臭
Cont	−	−	−	カビ臭

（昆布）

菌株＼日数	5	10	20	香
C	−	−	±	昆布臭
E	−	±	＋	〃
G	−	−	±	〃
H	−	−	±	カビ臭
Cont	−	−	−	〃

3. 摘　要

分離菌株の E.G の２株は Bacillus 属のsubtilis に類似し，H株は M.R. 反応（−） V.P. 反応（＋）にして Aerobacter 属の菌株なり，C株は Pseudomonas 属に近似し，グラム染色陽性が異る。特にこれ等４菌株中 E 株は其の分解力強力なり，黴の中にも分解力を有するものも認め得るが，少く共食品として利用するには，何れも色沢，香り，味を損し不適当なり， E 株は其の点何等異状を認めず，本実験は，昆布の軟化分解に重点を置きたるも，生昆布の入手困難の為菌株の分離材料がアラメ，カジメの為か，同一褐藻類にして而も其の成分組成に大差なき，昆布の軟化程度は少しく劣る。尚この軟化分解による化学的組成の変化及その利用等に関しては次報に譲る。

文　献

1）東道太郎 ： 楽水会28巻，１号 昭和9年

2）大谷武夫，富士川澪 ： 海藻の化学

3）松本浩一 ： （未発表）

日本水産学会誌　第十六巻第十二号　昭和二十六年

水産煉製品の腐敗に関する研究
IV. 腐 敗 細 菌 に 就 て　その 1※

Studies on the Spoilage of "Kamaboko"
IV. On the Microbiology in the Spoilage. 1.

木 俣　正 夫
Masao KIMATA

（京都大学農学部水産微生物学研究室）

The present study aims to ascertain how the microorganisms play upon the spoilage of "Kamaboko" which does not contain sugars.

After standing for several days at room temperature, when the spoilage takes place, from the substances of the surface the ager plate culture was carried out by the ordinary method.

The number of the colonies of microorganisms grown on petri-dishes was shown in the Table 1.

The classification and the identification of all of these mioro-organisms (excepting yeasts) were made depending upon Bergey's method. The results obtained were as shown in Table 2.

From the results it is evident :

1. That "Kamaboko" which does not contain sugars is spoiled principally by the action of microorganisms originated from dusts in air, and that the spoilage little be caused by the bacteria originated from the others, such as water bacteria grow well on media contained large amount of moisture, because these bacteria hardly grow on media contained comparatively less amount of moisture as "Kamaboko".

2. That "Kamaboko" which does not contain sugars is spoiled principally by the action of *Micrococcus* belonging to cocci and of non-motile rods among *Serratia*, *Flavobacterium* and *Achromobacter* belonging to non-spore former, but the spore forming rods can have their action to some extent on the spoilage of "Kamaboko" in a hot season.

カマボコはその組成中に葡萄糖や蔗糖のような糖類を含有する場合と含有しない場合とでは腐敗の様相に著しい差異があることを著者は曩に報告した。[1] 即ち前者の場合には表面に透明な粘稠性の水滴様物質を生じ，恰も発汗したような外観を呈するようになり，カマボコは漸次酸性に変化するが，アンモニアは殆んど生成されない。しかるに後者の場合には不透明のバター若しくはチーズ様物質を生じ次第にアンモニアを生ずるが水素イオン濃度には殆んど変化がない。このように腐敗の様相が異るのはカマボコの成分組成の相違に基くためであることは勿論であるが，そのために作用する微生物群にも亦両者の間に自ら相違があると考えられる。

含糖カマボコの腐敗細菌については既に別報[2]したが，無糖カマボコについてはまだ明かにされてない仍て本研究においてはこの点を追究した。

実　　験

方　法：市販カマボコ（適量の澱粉を含有しているが糖類を全然含まず水分含有量70～75%附近のもの）をそのまま室温に放置して腐敗させ，その表面より普通寒天培養基を用い，稀釈法により寒天混和平板培養を行い（平板面に10個内外の集落が生じるように稀釈した），常法によつて細菌を分離し，生じた全集落に

※　文部省科学研究費による。

1-）木俣：日本水産学会誌，16（9,10）昭和26年。

ついて菌学的性質を研究した。季節による変化を考慮し，5月から12月まで毎月1回合計８回の実験を行つた。

結　果：第１表に示したように合計91株の微生物が分離し得られた。

Table 1. Number of strains of the microrganisms isolated in different season.

	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Cocci	4	3	1	2	2	12	7	9	40 (44%)
Non-spose forming rods	6	5	1	0	14	4	0	0	30 (33%)
Spore forming rods	4	2	4	3	2	2	2	0	19 (21%)
Yeasts	2	0	0	0	0	0	0	0	2 (2%)
Total	16	10	6	5	18	18	9	9	91 (100%)

最も多いのは球菌（44%），次に無胞子桿菌（33%），有胞子桿菌（21%）の順で最も少いのは酵母（２%）あつた。

これらの全菌株（酵母は *Torula* に属するものであつたが特に研究はしなかつた）について形態学的，培養的及び生理学的諸性質を常法によつて研究し，BERGEY の方法によつて分類した結果は第２表に示したように *Micrcoccus* ９種，*Serratia* １種，*Flavobacterium* 5 5種，*Achromobacter* 3 種及び *Bacillus* 4 種の合計22種に分類するを得た。これらの分離菌の大多数に一二の例外を除き，ブイヨン培養基のような液

Table 2. The kinds of the microorganisms isolated.

Microorganisms	Number of strains isolated								
	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1. *Micrococcus conglomeratus* Migula		3					2	3	8
2. *Micrococcus ochraceus* Rorenthal			1	1					2
3. *Micrococcus candidus* Cohn	2			1			2		5
4. *Micrococcus caseolyticus* Evans					1	2		3	6
5. *Micrococcus candicans* Fluegge	1				1		2		4
6. *Micrococcus freudenreichii*						2		2	4
Guillebeau								1	
7. *Micrococcus solidus*	1					2			4
Goto and Kimata									
8. *Micrococcus subgranulatus* Freund						1			1
9. *Micrococcus purus* Kimata						5	1		6
10. *Serratia rosea* Bergey et al.	2								2
11. *Flavobacterium invisibile*	1								1
Bergey et al.									
12. *Flevobacterium breve*	1	3			4	4			4
(Frankland) Begey et al.									
13. *Flavobacterium fuscum*					1				8
(Zimmermann) Bergey et al.									
14. *Flavobacterinm decidiosum*					2				1
(Wright) Bergey et al.									
15. *Flavobacterium aurantiacum*									2
(Frankland) Bergey et al.									
16. *Achrromobacter butyri*	1		1						2
(Grimm) Bergey et al.									
17. *Achromobacter candicans*	1	2			2				5
(Frankland) Bergey et al.									
18. *Achromobacter viscosum*					5				5
(Adametz) Bergey et al.									
19. *Bacillus silvaticus* Neide	2		2	1	2	1	2		10
20. *Bacillus brevis* Migula		1							1
21. *Bacillus mesentericus* Trevisan	2					1			3
22. *Bacillus laterosporus* Ford		1	2	2					5
Total	14	10	6	5	18	18	9	9	89

体培養基には発育が比較的悪く，液化能は僅少であり，且つ又第3表から明かなように有胞子桿菌以外の大多数は非運動性であつた。

Table 3. Motility, gelatine liquefaction and fermentation activity of the microorganisms isolated.

Microorganisms	Motility	Gelatine liquefaction	Fermentation: Dextrose	Fermentation: Sucrose	Fermentation: Lactose
1. *Micrococous conglomeratus*	−	+	(+)	(+)	−
2. *Micrococcus ochraceus*	−	−	−	−	−
3. *Micrococcus candidus*	−	−	−	−	−
4. *Micrococcus caseolyticus*	−	+	+	+	+
5. *Micrococcus candicans*	−	−	−	−	−
6. *Micrococcus freudenreichii*	−	+	+	+	+
7. *Micrococcus solidus*	−	+	+	+	(+)
8. *Micrococcus subgranulatus*	−	+	+	+	−
9. *Micrococcus purus*	−	+	+	+	(+)
10. *Serratia rosea*	−	−	−	−	−
11. *Flavobacterium invisibile*	+	−	−	−	−
12. *Flavobacterium breve*	−	−	−	−	−
13. *Flavobacterium fuseum*	−	+	−	−	−
14. *Flavobacterium decidiosum*	−	+	−	−	−
15. *Flavobacterium aurantiacum*	+	−	+	+	−
16. *Achromobacter butyri*	−	(+)	−	−	−
17. *Achromobacter candicans*	−	−	−	−	−
18. *Achromobacter viscosum*	−	−	−	−	−
19. *Bacillus silvaticus*	+	+	+	−	−
20. *Bacillus brevis*	+	+	−	−	−
21. *Bacillus mesentericus*	+	+	+	+	−
22. *Bacillus laterosporus*	+	+	+	+	−

N. B.……+ positive, − negative, (+) sightly positive.

考　　　察

球菌は全分離菌株の44%を占め，しかもこれらはいずれも *Micrococcus* に属するもののみであつて，*Streptococcus*, *Leuconostoc* 及び *Staphylococcus* に属するものは1種も見出されない。之は含糖カマボコの場合と著しく異る点である。即ち含糖カマボコでは *Streptococcus*, *Leuconostoc* 等に属する糖類から酸を形成する球菌が極めて多い。[2)]

無胞子桿菌は *Serratia*, *Flavobacterium* 及び *Achromobacter* に属するもののみであつて，大腸菌類や *Proteus* のような腸内細菌又は典型的の腐敗細菌と考えられるものは発見されない。又これらの無胞子桿菌は第3表から明かなように殆んど全部非運動性のもののみであつて運動性を有するものは僅かに *Elavobacterium invisibile* 1株 *Flavobacterium aurantiacum* 2株 合計3株が分離されたに過ぎない。この点は鮮魚の腐敗の際に見出される無胞子桿菌とは著しく異る。

有胞子桿菌は運動性のある *Bacillus* に属する普通の細菌であつて特記すべきことは認められない。

酵母は *Torula* に属する野性酵母である。

以上のように無糖カマボコの腐敗は生干魚の腐敗[3)] と殆んど同様であつて，主として大気中の塵埃に由来する細菌によつて起るものと推定される。

鮮魚の腐敗細菌のように水に由来する極めて敏活な運動性を有する無胞子桿菌は仮令カマボコに附着しても培地の水分量の関係上多くの場合は発育でき難く，従つて上記のような細菌群が発育するものと考えられる。

盛夏の候には球菌や無胞子桿菌の検出率が比較的少く，有胞子桿菌が比較的多いのは恐らく，生干魚の腐敗の場合と同様に後者は前者よりも発育の至適温度が高く，従つて夏季には *Bacillus* に属するものが他の細菌よりも旺盛に繁殖するからであろう。

※ （2）木俣：京都大学農学部紀要，1950。　（3）木俣：日本水産学会誌，10（5），昭和17年。

含糖カマボコは糖類から酸を形成する球菌類によつて主として腐敗せしめられるが，無糖カマボコは第3表から明かなように細菌の醱酵性には何の関係もないらしい。又ゼラチン溶解作用との間にも殆んど相関はないものの如くである。

結局以上のことから無糖カマボコの腐敗は外部に附着した細菌のうち，培地の水分量が比較的少くても充分よく発育し得られるものによつて起ると考えるべきであろう。従つて若し比較的水分量の多いカマボコ或は水分量は適量であつても何等かの理由でこれらの細菌が附着せず，他の細菌が多量に附着したような場合にはそれらの細菌例えば水中細菌，腸内細菌又は *Salmonella* のような中毒細菌も発育し得るものと考えられる。

摘 要 及 び 結 論

1. 無糖カマボコの腐敗細菌（外部）について研究した。

2. 無糖カマボコの腐敗は主として大気中の塵埃に由来する細菌によつて起り，鮮魚の腐敗細菌として認められている水中細菌のように水分量が極めて多い培地に発育するものは発育し難く，腐敗の原因とはならない。

3. 無糖カマボコの腐敗細菌は主として *Micrococcus* に属する球菌及び *Serratia*, *Flavobacterium* 並びに *Achromobacter* に属する無胞子桿菌のうち非運動性のものであるが，比較的気温が高い場合には，*Bacillus* に属するものが腐敗に対してかなり大きな役割を演ずるものと思われる。

終りに細菌の純粋分離に尽力された農学士上田信雄氏に謝する。

日本水産学会誌　第十六巻第十二号　昭和二十六年

水産煉製品の腐敗に関する研究
V. 腐敗細菌について　その2※

Studies on the Spoilage of "Kamaboko"
V. On the Microbiology in the Spoilage. 2.

木 俣 正 夫
Masao KIMATA
（京都大学農学部水産微生物学研究室）

The present paper is the supplement of my previous work which has been reported on the microbiology in the spoilage 1, and embodies my observations on the appearance of the growth of the bacteria isolated on the surface of "kamaboko" which does not contain sugars.

It is presumed that the "kamaboko" is spoiled principally by the action of bacteria originated from dusts in air, and that when it is kept in the air which has considerably higher amount of moisture the spoilage takes place principally by the action of spore forming bacilli.

この報告は前報（IV.腐敗細菌について，その1）1) の補遺であつて，主に無糖カマボコの腐敗細菌として分離された全菌株のカマボコ表面上における発育状況について観察した結果である。

実　験

方　法：カマボコ（砂糖類を含まず適量の澱粉を含有しているもの）の小片を蒸煮によつて滅菌した後これらに分離した細菌の全菌株をそれぞれ移植し，約25°Cの温度に放置してそれらの状況を観察した。

結　果：全菌株のうち，*Flavobacterium invisibile* 及び *Bacillus* に属するものを除き，その他は菌株によつて菌苔の生長度，色調及び光沢の程度に差異はあるが，いずれもカマボコ面上によく発育して約43時間経過した頃から充分肉眼で観察し得られる程度の菌苔を形成した。これらは時日の経過と共に漸次拡大し，且つバター乃至チーズ様となり，恰も無糖カマボコが自然に放置された際に生ずる外観の変化と略々同様の傾向を示した。

Flavobacterium invisibile はカマボコ表面が特に湿潤の場合のみに発育し，表面が乾燥状態の場合には殆んど発育し得られなかつた。たとえ僅かに発育し得られても特有の外観を示さなかつた。

Bacillus に属するものは全糖カマボコに発生するネトに類似した菌苔を形成し2)，しかも表面が湿潤な場合にはこの性状が一層著しく，且つ発育は極めて旺盛であつて忽ち全面を覆うようになつた。尚時日が経過するに従つてこれらは次第に不透明となり，恰も無糖カマボコが高湿度の空気中に放置された場合の変化と略々同様の傾向を示した2)。特に作用の著しいものは ***Bacillus silvaticus*** であつた。

考　察

Flavobacterium invisibile は鋭活な運動性を有し，主に分離された無胞子桿菌のうちでは例外的のものであつて水中細菌の特性を有し，分離細菌合計39株のうち僅かに1株分離されたに過ぎない。従つてこのような細菌によつては表面が特に湿潤ならざる限り発育し難いのは当然であつて，カマボコの主たる腐敗細菌とは考えられない。*Flavobacterium aurantiacum* も又鋭活な運動性を有し明かに水中細菌であるがカマボコ表面上に他の細菌と略々同様の傾向を以て発育し，恐らくこれは水中細菌のうち例外的のものであろう従つて稀にはこのような細菌もカマボコの腐敗の原因となり得るものと思われる。

Bacillus silvaticus その他 *Bacillus* に属するものの発育によつて無糖カマボコが高湿度の空気中に放置された場合或は表面が湿潤な場合に生ずる腐敗の外観と極めてよく類似した変化を与える。恐らくこのような条件下においては無糖カマボコの腐敗は主としてこのような胞子形成細菌の発育によつて起るのではあ

※ 文部省科学研究費による。
（1）木俣：本誌　（2）木俣：日本水産学会誌，16（9）昭和26年

るまいか。

摘　　要

1．無糖カマボコの腐敗の際に分離した細菌のカマボコ表面上における発育状況を観察して腐敗の原因菌を推定した。

2．無糖カマボコの腐敗の原因菌は主として大気中の塵埃に由来することを確かめた。

3．無糖カマボコが高湿度の空気中に放置された場合及び表面が湿潤な場合の腐敗は恐らく主として胞子形成細菌によるものと思われる。

日本水産学会誌　第十六巻第十二号　昭和二十六年

水産煉製品の腐敗に関する研究
VI. 腐敗細菌について　その3※

Studies on the Spoilage of "Kamaboko"
VI. On the Microbiology in the Spoilage. 3

木俣　正夫
Masao KIMATA
（京都大学農学部水産微生物学研究室）

By the present author it has been reported that the bacterial decomposition of "kamaboko" occurs not only in the exterior but also in the interior and that in the exterior the decomposition takes place by the action of microorganisms originated from dusts in air.

The present study aims to ascertain how the microorganisms play upon the decomposition in the interior of "Kamaboko".

From the substanes of the interior of spoiled "Kamaboko" the agar plate culture was carried out by the ordinary methed.

The number of the colonies of microorganisms grown on Petri dishes was shown in the Table 1.

The classification and the identification of all of these microorganisms were made depending upon Bergey's method. The results obtained were as shown in the Table 2.

From the results it is clear that the interior of "kamaboko" is decomposed principally by the action of spore forming bacilli originated from soil. It seems that these bacteria presented in the interior of "kamaboko" are supplied from the refined starch which is one of the raw materials.

カマボコ類は表面からのみならず内部からも腐敗する。1) 著者は曩に表面からの腐敗は主として空気中の塵埃に由来する細菌によつて起ることを確かめたが，内部の腐敗細菌については追究しなかつた。2) 仍て著者はこの点を更に明かにする目的を以つて本研究を行つた。

実　　験

方　法：市販のカマボコ（適量の澱粉を含有し，水分含有量70%前後のもの）をその表面に3%の過酸化水素水又は沃度，沃度加里液（沃度加里 2g，沃度 1gを蒸溜水300ccに溶解せるもの。）を塗布（この操作を1日1回行えば外部の変敗は殆ど完全に防止し得られる）して数日間放置し内部が腐敗した後予め滅菌せる小刀でこの外部を切り棄て，内部から無菌的に小片を切りとりこれを滅菌乳鉢で充分摺磨する。次にこの少量を容量300ccの三角フラスコに充した滅菌生理的食塩水100cc中にとり十数分間よく振盪して均一な懸濁液を作り，これより普通寒天培養基を用い稀釈法により寒天混和平板培養を行い（平板面に10個内外の集落が生じるように稀釈した），常法によつて細菌を分離し，生じた全集落について菌学的性質を研究した季節による差異を考慮して6月から12月まで毎月1回合計7回の実験を行つた。

結　果：第1表に示したように合計49株の細菌が分離し得たが，これらは殆ど全部有胞子桿菌であつて無胞子細菌は僅かに3株に過ぎなかつた。

Table 1. Number of strains of the bacteria isolated in different season.

	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Spore forming rods	7	6	5	8	9	6	5	46
Non-spore forming rods	0	0	0	1	0	0	0	1
Cocci	0	0	0	1	0	1	0	2
Total	7	6	5	10	9	7	5	49

※ 文部省研究科学費による。

これらの全菌株について形態学的，培養的及び生理学的諸性質を常法によつて研究し Bergey の方法[3]によつて分類した結果は第2表に示す如くである。

Table 2. The kinds of the bacteria isolated.

Bacteria	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Bacillus subtilis Cohn	1	2	0	2	6	4	2	17
Bacillus megathesium De Bary	2	1	2	0	0	0	0	5
Bacillus ceseus var. mycoides (Fluegge)	0	0	1	4	1	0	0	6
Bacillus circulans Jordan	2	3	2	1	0	1	3	12
Bacillus laterosporus Laubach	2	0	0	1	2	0	0	5
Bacillus brevis Migula	0	0	0	0	0	1	0	1
Bacterium zopfii Kurth	0	0	0	1	0	0	0	1
Micrococcus caseolyticus Evans	0	0	0	0	0	1	0	1
Micrococcus pyogenes var. aureus (Rosenbach) Zopf	0	0	0	1	0	0	0	1
Total	7	6	5	10	9	7	5	49

考　察

製造後のカマボコに外部から細菌が侵入して内部で発育するとは考えられないから内部の腐敗細菌は原料中に既に存在し，製造の際の加熱に耐え生残して後発育したものであろうと思われる。

分離細菌合計49株のうちその大部分即ち46株が胞子形成細菌なることは明かにこの事実を証明している。

これらの46株は第2表の如く6種に分類し得られ，いずれも土壌中に見出される普通の種類である。従つてカマボコ内部の腐敗原因菌の本源は主として土壌であろうと考えられるが，無糖無澱粉のカマボコが殆ど腐敗を起さないことから直接の原因は土壌ではなく恐らく副原料として添加される澱粉であろう。このことから使用される澱粉の微生物学的汚染度如何はカマボコの保蔵力に大きな影響を与えるものと思われる。

一般にカマボコ製造の際の加熱温度では内部の温度は最高80°cに達する程度であるから若し澱粉中に細菌の胞子が混在するとすれば，それらの大多数は生残し得られる筈である。生残し得られた胞子のうちカマボコ内部で発育し得て腐敗の原因となり得るものが主として第2表に示した6種の *Bacillus* であるのか又は市販澱粉中に主としてこれら6種の細菌胞子のみが存在しているのかこの点は明かではない。このことについては目下研究中であるから追つて明かにされる筈である。

又これら6種の細菌のうち *Bacillus subtilis* は8月を除き毎月 *Bacillus circulans* は10月を除き毎月分離し得られ最も出現頻度が多く且つ分離株数も多い種類である。しかし同一試料中における分離株数を他の種類の細菌のそれと比較すれば一二の場合を除き必ずしも多いとは限らない。従つてこれら両種の出現頻度の多いことや分離株数の多いことはこれ等両種の細菌がカマボコ内部で他の種類より比較的良好に発育することによるためか或は又原料澱粉中に混在する胞子数が多いことによるためかその理由は明かではないがいずれにしても内部腐敗の原因菌としてかなり重要なものであろうことは想像し得られる。

無胞子細菌として *Bacterium zopfii*, *Micrococcus pyogenes var. aureus* 及び *Microcococcus caseolyticus* が分離し得られたが三者とも僅かに1株ずつであり，しかも前者は通常腐敗物中に常に見出される種類であり，後二者は塵埃中に普通に存在する種類であることを考えればこれら三者は恐らく分離培養の操作中に外部から汚染混入した結果現われてきたものであつて真に内部から分離されたものではないであろう。

なお腐敗細菌の種類と季節との関係は全く認められない。

摘　要　及　び　結　論

1．カマボコ内部における腐敗の原因菌について研究した。

2．カマボコ内部における腐敗の原因菌は土壌を本源とする胞子形成細菌である。

3．これらの細菌がカマボコ内部え混入する直接の来源は土壌ではなく副原料として添加される澱粉であろうと思われる。

4．副原料として用いられる澱粉の微生物学的汚染度が製品の保藏力に大きな影響を及ぼすものと考えられる。

文　　献

1）木俣：日本水産学会誌，16（10）．1951，

2）木俣：本誌．

3）Bergey's, Manual of Determinative Bacteriology, 6th Ed, 1948.

終りに実験の一部を援助された農学士上田信雄氏に謝する。

日本水産学会誌　第十六巻第十二号　昭和二十六年

水産煉製品の腐敗に関する研究
VII　市販澱粉の微生物學的研究※

Studies on the Spoilage of "Kamaboko"
VII. Microbiological studies of refined starch on the market.

木俣　正夫・河合　章
Masao KIMATA and Akira KAWAI
（京都大学農学部水産微生物学研究室）

In our previous paper, it has been reported that the interior of "Kamaboko" is decomposed principally by the action of spore forming bacilli, and which seem to have been supplied with the starch used as a kind of raw materials, and that the preservative period of "Kamaboko" appear to be influenced by the degree of the microbiological contamination of the starch used.

But, the microbiological studies of refined starch are still meagre and do not seem to have been reported.

The present paper embodies our observations on kinds and amounts of microorganisms in the refined starch on the market.

Results obtained are as shown in Tables 1～3.

In any one of the starch examined. ca. 10,000～50,000 of bacteria per gram are found to exist and the most of them are in mode of spores. About one half of the spores are those of *Bacillus megatherium*. The others are classified into 6 kinds belonging Genus *Bacillus*.

These bacteria presented in the starch clearly seem to have been originated from soil.

Also, from the Table 1 it is evident thar the content of molds in anyone of the starch examined is nearly the same of or less than that of bacteria in it.

The degree of the microbiological contamination of the refined starch is independent of the grade which is decided by physical and chemical natures.

著者の一人は曩の研究[1]においてカマボコ内部における腐敗は主として副原料として添加される澱粉に由来する細菌によつて生ぜしめられるのであつて，使用澱粉の微生物学的汚染度が製品の保藏力に極めて重大な影響を及ぼすものであろうと想像した。

その他澱粉が主原料又は副原料として用いられている諸種の食品の微生物学的悪変の多くはそれらの原因が原料たる澱粉の微生物学的汚染度如何によるのではあるまいか。

小麦粉についてはパン原料として既に多くの微生物的研究が行われているが，澱粉についての研究は極めて少く殆ど見当らない。僅かに Owen and Mobley[2]，Cameron[3] 及び Clark and Tanner[4] 等がクリーム状トウモロコシ（cream style corn）罐詰製造に用いられる澱粉から酸敗原因及び硫化水素変敗菌を分離しているに過ぎない。

我国における市販澱粉の規格等級はすべて物理学的及び化学的検査によつて定められ，微生物学的検査は全く行われていない。

従つて市販澱粉の微生物学的研究を行うことは水産煉製品の品質を向上せしめる一助としては勿論その他の食品工業の上からも亦食品衛生学の立場からも極めて肝要な事柄であると考えられるので著者等は本研究を行つた。

※　文部省科学研究費による

実　験　1

この実験は市販澱粉中に存在する細菌数及び黴の胞子数を識る目的で行われた。

供試材料※:　我国で規格市販されている澱粉は約50種に達するが，それら全部の入手が出来なかつたので次の10種について研究した。特に穀類澱粉の入手が出来なかつたのは遺憾であつた。

甘藷澱粉1,2,3等；甘藷並1,2,3,4等；馬鈴薯1,2,3等以上合計10種。

實施法：内容300c.c.の三角フラスコに充した滅菌水100c.c.中に試料1gを正確にとり，約30分間振盪して可及的充分に均一な懸濁液となし，この1c.c.及び0.1c.c.をそれぞれ常法によつて寒天混和平板培養（30°c. 2〜3日）をなし，生じた全集落を計算し，この数値から試料1g中の細菌数及び黴の胞子数を算出した。細菌に対しては普通寒天培養基，黴に対しては葡萄糖馬鈴薯エキス寒天培養基を使用した。

結果：第1表に示す如く市販澱粉は種類及び等級の如何に拘らず1g中約10,000〜50,000の細菌と略同数或はそれ以下の黴の胞子を含有している。

Table 1. The content of microorganisms per g. of various kinds of refined starch on the market.

Kinds	Sweet potato "Ukiko"			Sweet potato "Nami"				Potato		
Grade	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3
Bacteria	16,400	68,500	15,400	6,700	7,800	13,800	21,200	15,200	21,400	30,500
Molds	7,300	6,600	7,700	4,900	700	4,600	4,300	25,300	13,900	50,800

黴について簡単な種類鑑別をなした結果，大部分即ち約80%は *Penicillium* 及び *Aspergillus* に属するものであり，他の約20%が他種類に属するものと思われた。

実　験　2

この実験は市販澱粉中に存在する細菌の種別を明かにする目的で行われた。

実験1と同様に試料の懸濁液を作り，これを常法によつて適宜稀釈し（平板面に10個内外の集落が生じる程度），寒天混和平板培養を行い，生じた全集落について菌学的性質を調べ，第2表に示すような結果を得た。即ち市販澱粉中に存在する細菌の大部分は胞子形成細菌であつた。

Table 2. Number of strains of the bacteria isolated from a definite weight of various kinds of refined starch.

Kinds of starch	Sweet potato "Ukiko"			Sweet potato "Nami"				Potato		
Grade	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3
Spore forming rods	7	7	10	7	7	11	17	9	10	10
Non-spore forming rods	1	2	2	1	2	2	0	0	0	2
Cocci	1	0	0	0	1	2	0	1	1	0
Yeasts	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0
Actinomyces	1	0	1	0	0	1	0	3	1	1
Total	10	9	13	9	10	16	17	15	12	13

実　験　3

この実験は澱粉中に存在する細菌のうちカマボコ製造の際の加熱に耐え生残し得る種類を調べる目的で行われた。

第2表から明かなように澱粉中に存在する細菌は殆ど胞子であるからこれはいずれもカマボコ製造の際の

※ 京都府食糧事務所舞鶴出張所より分与を受けた。

加熱温度（80°c）では死滅しない筈である。依つてこれらの細菌について研究すれば充分であると考えられたが念のため次の実験を行つた。即ち実験1及び2と同様の方法で作つた試料の懸濁液を 80°c.10分間加熱した後実験2の場合と同程度に稀釈して寒天混和平板培養をなし，生じた全集落 115株について常法により形態学的，培養的及び生理学的諸性質を研究し Bergey の方法[5] で分類した。

得られた結果は第3表に示すように *Bacillus* 7種及び *Micrococcus* 2種に分類し得られた。

Table 3. The kinis of the bacteria isolated from a definite weight of the starch suspensions heated for 10 min. at 80°c.

Kinds of starch	Sweet potato "Ukiko"			Sweet potato "Nami"				Potato			Total
Grade	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	
Bacillus subtilis Cohn	0	1	1	1	2	2	1	0	1	1	10
Bacillus megatherium DeBary	6	7	5	5	10	6	8	4	7	1	57
Bacillus cereus Frankland and Frankland	0	0	1	0	0	1	0	2	2	4	10
Bacillus cereus var. mycoides(Fluegge)	1	0	0	3	0	0	0	3	0	0	7
Bacillus circulans Jordan	2	2	2	1	0	2	2	2	2	2	17
Bacillus laterosporus Laubach	0	1	3	0	0	2	0	1	0	2	9
Bacillus brevis Migula	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Micrococcus caseolyticus Evans	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Micrococcus pyogenes var. albus (Rosenbach) Schroeter	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	11	11	12	10	12	13	11	12	13	10	115

討　　議

試料が比較的少なかつたためこの実験結果からすべての場合を推論することは幾分大胆に過ぎ，無謀の誇をまぬがれないとしても大体の傾向を察知するには充分であろうと思われる。

市販澱粉は第1表から明かなように種類及び等級即ち物理学的及び化学的品質の優劣に拘らずいずれも1g中約10,000～50,000の細菌と略同数或はそれ以下の黴の胞子を含有している。従つて市販澱粉はその種類及び等級或は品質の良否が微生物学的汚染度の指標にはならない。

市販澱粉はこのように多量に黴の胞子を含有しているからその貯蔵には温度及び湿度の調節が大切であつて，これを少しく誤れば忽ち発黴して変質すると思われる。

澱粉中に存在する細菌の大部分は胞子であつていずれもこれらは土壌中に普通に見出される種類である。これらの細菌胞子が市販澱粉中に現在する理由は明かではないが，恐らく澱粉製造工程中の水晒しの際にこれらの細菌が或る程度繁殖して胞子を形成し，それがそのまゝ残留して製品中へ混入したものであろう。これらの細菌は第3表に示したように7種に分類し得られカマボコの内部の腐敗原因菌と殆んど同様である。従つて澱粉中に混在する細菌胞子がカマボコ内部の腐敗の原因となることは明かである。

又 *Bacillus megatherium* は全分離菌株数の約半数を占めている即ち澱粉中に存在する細菌胞子の約半数がこの細菌であるということになるが，この理由も亦恐らく澱粉の水晒中これが他の細菌に比し特に良好な発育をするためではなかろうか。

しかしカマボコの内部の腐敗の場合にはこの細菌は寧ろ少く *Bacillus subtilis* 及び *Bacillus circulans* が多く見出されている。従つてこの事実からカマボコ内部ではいずれの細菌胞子も発育し得られ腐敗の原因となり得るが，特に *Bacillus subtilis* 及び *Bacillus circulans* は他に比して旺盛な発育をするものと考えられる。

第3表に示したように球菌2種がそれぞれ1株ずつ80°c，10分間の加熱後の試料から分離されているが，これ等はいずれも同一試料中から分離されたのみで他の試料からは分離されていない。これら細菌の分離培養後における熱抵抗力を試験しなかつたが恐らくこれは培養操作中に他から汚染されて発育して来たものと考えられる。尤も一旦加熱された物質中に熱抵抗力の弱い球菌類が往々生存することがこれまで幾多報告さ

れているから或はこの場合も加熱に際しては何等かの不明の原因によつて生残したとも考えられる。若しこのようなこともあり得るとすれば球菌類は稀にはカマボコ製造の際の加熱に耐え生残して内部腐敗の原因となることもあるであろう。

摘 要 及 び 結 論

1，市販澱粉の微生物学的研究を行つた。

2，市販澱粉には種類の差異及び等級の如何に拘らず1g中に約10,000～50,000の細菌と略々同数或はそれ以下の黴の胞子が含有されている。

3，市販澱粉の物理学的及び化学的品質の良否は微生物学的汚染度の指標にはならない。

4，市販澱粉中に含まれる細菌の大部分は土壌を本源とする細菌の胞子である。又これらの約半数は，*Bacillus megatherium* の胞子である。

文 献

1）木俣：本誌

2）OWEN and MOBLEY：Ind. Eng. Chem., 24, 1932, 1042

3）CAMERON： Food Ind., 9, 1937, 182

4）CLARK and TANNER：Food Research, 2, 1937, 27

5）Bergeys Manual of Determinative Bacteriology, 6th Ed., 1948

日本水産学会誌 第十六巻第十二号 昭和二十六年

海水細菌 *Vibrio purpureus* の寒天分解酵素に関する研究
(その一般的性質について)

Studies on the Agar-decomposing Enzyme of *Vibrio purpureus*
(On the General Character of the Enzyme)

門田 元
Hajime KADOTA
(京都大学農学部水産微生物学研究室)

As for the agar-decomposing enzyme, previous works (Gran, 1902; Oshima, 1931; Mori, 1939) have merely been concerned with the existence of such enzyme in some kinds of organisms, and, therefore, our knowledges of this matter are far from being satisfactorily understood.

Such being the case, the present author attempted this study from various standpoints in order to clearly made out chemical behaviors of this enzyme in some extent.

In the first place, factors affecting the activity of the enzyme of a kind of marine bacteria *Vibrio purpureus* were preliminarily studied in the following procedure:

1) A semifluid medium, 0.2 per cent agar, was incubated at 25°c after being inoculated with an active culture of *Vibrio purpureus*. Afer 96 hours, incubation the culture was filtered by Chamberand's Filter and it was used as the crude preparation of the enzyme.

2) The effects of temperature and pH value on the activity of the crude enzyme preparation described above were studied by estimating the amount of reducing sugar produced or by measuring the decreasing rate of relative viscosity.

The results obtained are illustrated in Fig. 1 and Fig. 2.

From the data it seems very probable that the optimum temperature is at around 40°C and the optimum pH value is approximately 6.0

3) The decomposing process of agar-agar by the crude enzyme preparation was observed by the following method:

Reducing sugar and relative viscosity of the reaction mixture (0.3 per cent agar solution 400cc+McIlvaine's buffer solution of pH 6.0, 200cc) were determined after various period of reaction at 40°C.

The results obtained are shown in Fig. 3.

The velocity constant of the reacton calculated from this results by using the monomolecular equation was shown in Table I.

From this table it is obvious that the rate process obeys the monomolecular reaction within a certain limited range.

4) The effect of NaCl upon the activity of the enzyme solution which had previously been dialysed in running water for five days dy using the collodion membrane was observed by the usual method.

The results obtained are illustrated in Fig. 4. From the data it was found that the optimum concentration of NaCl for the actvity of the enzyme is nearly 3.5 per cent.

さきに著者[1]は海水から2種の寒天分解細菌を分離し，それらがいずれも *Vibrio purpureus* 及び *Pseudomonas gelidicola* と命名した。これらのうち，*Vibrio purpureus* は極めて強い寒天分解力を有し，

適当な条件下で培養すればすみやかに寒天を分解して還元糖を生産する事から，この細菌の培養を用いれば強力な寒天分解酵素が得られるのではあるまいかと予想される。著者は先ず粗酵素液を調製し，その一般的性質を検討したので玆に報告する。

なお，従来，寒天分解酵素に関する報文は甚だ少く，わずかに Gran (1902) が *Bacillus gelaticus* に，大島 (1931) がエゾフクビの内臓に，又森 (1939) がサザエの消化管内に，それぞれその存在を指摘しているにすぎず，この酵素の性質については全く知られていない。

実　　験

1 粗酵素液の調製

次の組成を有する培養液500cc宛を1000cc容の三角フラスコに分注滅菌し，これに同じ組成の培養液を用いて25°cで72時間培養した *Vibrio purpureus* の培養約10ccを接種し，25°cの孵卵器中で時々振盪しながら96時間培養した後 Chamberland の細菌濾過器にて濾過し，その濾液に少量のトルオールを加えて防腐したものを粗酵素液として用いた。

培養液の組成

$(NH_4)_2SO_4$	0.5g
K_2HPO_4	1.0
$MgSO_4.7H_2O$	0.5
$FeSO_4.7H_2O$	痕跡
寒　天	3.0
濾過海水	1000.0cc

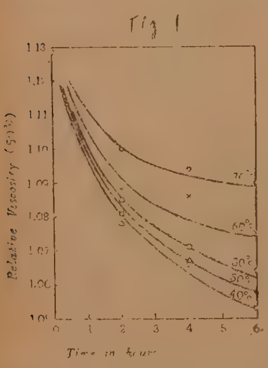


Fig. 1. Effect of temperature on the activity of the agar-decomposing enzyme.

2 粗酵素液の寒天分解作用に及ぼす温度の影響

基質として0.2%寒天水溶液 100cc宛を入れた6個の 300cc容三角フラスコに粗酵素液100cc宛を加え（pHは調整しなかつたがそのは6.7であつた）たゞちに，それぞれ30°c．40°c．50°c．60°c．及び70°cの各温度に調節された恒温水槽中に浸漬して酵素を作用させ浸漬後 0.2.4.6時間目にフラスコ中の反応混液をピペットにてとり出し，Ostwald 粘度計を用いて50°cで相対粘度を測定した。

その結果を Fig. 1. に示す。

Fig. 1. から明かなように，この酵素の作用最適温度（pH 6.7）は40°c〜50°cにあると考えられ，60°c 以上になると作用が阻害される事がわかる。

別に，加温のみによる相対粘度の変化の有無を確めるために，100°c，20分間の加熱によつて酵素作用を停止させた粗酵素液を用いて，上と同様の操作を50°cの恒温水槽中で行つたが，この場合には浸漬6時間後にも相対粘度の低下はみられなかつた。

この実験に用いた粗酵素液は菌体を濾過除去したものであるから，この酵素は恐らく，exoenzyme であろうと考えられるが，この点については目下検討中である。

3 粗酵素液の寒天分解作用に及ぼすpHの影響

基質として0.2%寒天水溶液100cc宛を入れた6個の300cc容三角フラスコに pH3.2, 4.3, 5.2, 6.0, 7.2, 7.8に調整した McIlvaine 緩衝液 50cc宛を加え，更に各フラスコに粗酵素液 50cc 宛を添加し，たゞちに40°cの恒温水槽中に浸漬した。6時間後にその相対粘度を Ostwald 粘度計を用い，50°cにおいて測定し，還元糖量を Bertrand 法により galactose として定量した。その結果を Fig. 2 に示す。

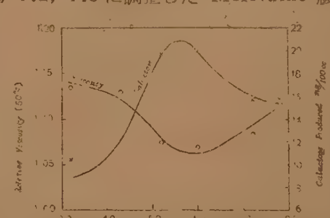


Fig. 2. Effect of pH value on the activity of the agar-decomposing enzyme (after 6 hours at 40°c)

Fig. 2. からこの酵素の最適 pH価は6前後にある事がわかる。

この場合にも，相対粘度変化及び還元糖生産に対する pH のみの影響を検討するために加熱により酵素作用を停止させた粗酵素液を用いて，同様の操作を行つたが，pH 4〜8の範囲内では相対粘度には明な変化を生せず，たゞ3附近において僅にその低下が観察され

たに過ぎなかつた。又還元糖はいずれの pHにおいても生産されなかつた。

4　粗酵素液による寒天分解経過

基質として0.3%寒天水溶液400ccを入れた1000cc容三角フラスコにpH6.0に調整した McIlvaine 緩衝液200ccと粗酵素液200ccとを加えて，たゞちに40°cの恒温水槽中に浸漬し，0，1，2，3，4，5，7，22及び24時間後にその相対粘度及び還元糖を実験3と同様の方法で測定定量した。その結果をFig. 3 に示す。

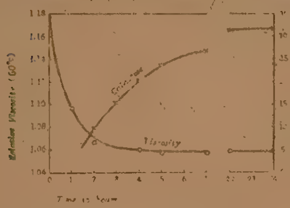


Fig. 3. The decomposing process of agar-agar by the crude enzyme solution. (pH:6.0, temp.40°c)

この図によれば本実験の範囲内では寒天から生成される還元糖の量は22〜24時間の反応で最大値に達するものゝ如く，その時の値は31.5mg/100ccである。

一方同じ反応混液を稀硫酸により完全に加水分解して生成する還元糖を定量した場合には（浸漬後0時間の反応混液20ccを100cc容三角フラスコに入れ，0.25%$H_2SO_4$20cc を加え逆流冷却器を附して沸騰浴上で1.5時間加熱し，50cc のメスフラスコに注入定容としたものから20をピペットにてとり，Bertrand 法による還元糖を定量した）その値は 163mg/100cc となり酵素分解により生成された還元糖の量より遙に大きい値を示した。その原因については検討中であるが，仮にその値を酵素により分解生成され得る還元糖の最大量 a とし，各時間 t における生成還元糖の量を x として1分子反応式

$$k=\frac{1}{t}\log\frac{a}{a-x}$$

にあてはめると Tab. 1. のような結果が得られる。

Table 1. Velocity-constant of the reaction

a = 163

t	x	$k=\frac{1}{t}\log\frac{a}{a-x}$
2	9.7	0.0134
3	15.1	0.0141
4	20.4	0.0145
5	23.5	0.0135
7	26.6	0.0111

即ち，本酵素による寒天よりの還元糖生成反応は，その初期においてほゞ1分子反応式に従う事がわかる。

又 Fig. 3 より相対粘度の減少は還元糖の生成よりもすみやかに行われる事が明であるが，この点に就いては，使用した酵素液の中に，少くとも2種類の酵素，即ち寒天分子中の硫酸エステル結合を切断する Sulfatase と多糖類 Gelose を加水分解する Polyase とが混在しており，そのうちの Sulfatase が先ず速に作用し，エステル結合を切断して相対粘度を減少させるのではあるまいかと考えられるが，目下追究中である。

5　寒天分解酵素の作用に及ぼす NaCl の影響

実験1において調製した粗酵素液をコロヂオン製半透膜嚢中に入れ，トルオールを加えて防腐し乍ら流水中にて 120時間（水温約20°c）透析を行い，更に大量の蒸溜水中にて48時間透析した。この酵素液50 cc 宛を予め基質として0.2%寒天水溶液50cc宛を入れた6個の 300cc 容三角フラスコに添加した後直ちに 10% NaCl 水溶液をそれぞれ0．10．30．50．70．100cc 宛添加し，更に酵素液及び基質の濃度を一定にするために，蒸溜水を加えて各フラスコの全量を200ccとした。

このようにして作つた NaCl 濃度の異る反応混液について，その NaCl 濃度を硝酸銀，クロム酸カリ法を用いて定量した結果，それぞれ 0.46，0.92，1.84，2.80，3.75，5.07%となつた。

この反応混液を 40°c の恒温水槽中に6時間浸漬し，反応させた後その還元糖量を Bertrand 法を用いて定量した結果を Fig. 4 に示す。なお，反応混液のpHはいずれも5.8であつた。

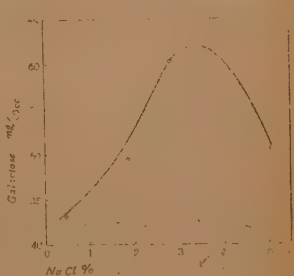


Fig. 4. Effect of NaCl on the activity of the agar-decomposing enzyme (after 6 hours at 40°c)

本実験の範囲内では NaCl が 3.5%前後含有されている場合に酵素作用は最も速かとなった。これはこの酵素の所在環境即ち海水の NaCl 濃度に近い値を示したものと考えられる。

要　　約

1　培養基として寒天稀薄水溶液を用いた，*Vibrio purpurcus* の培養を細菌濾過器にて濾過し，強力な寒天分解酵素液を得た。

2　ここに得た粗酵素液の寒天分解作用に及ぼす温度及び pH 価の影響を，粘度降下の測定及び生成還元糖の定量により検討し，その適温は40°c～50°cにあり，最適 pH 価は6前後である事を明にした。

3　粗酵素液による寒天の分解経過を一定時間毎に追跡し，寒天よりの還元糖生成反応はその初期においてはほゞ1分子反応式に従う事を明にした。

4　粗酵素液を透析し，これに再び NaCl を各種濃度に添加して酵素作用に対する NaCl 濃度の影響を検討し，NaCl 3.5%0前後においてこの酵素の作用が最速かなる事を見出した。

本研究中終始御指導を賜った木俣正夫教授に深謝する。又本研究は一部文部省科学研究費によった，特記して謝意を表す。

文　　献

1）門田 ： 京大農学部紀要（印刷中）
2）GRAN ： Bergens Museums Aarbog., 14 (1902)；
Zentbl. Bakt. Ⅱ Abt., 75, 330 (1928)
3）大島 ： 農化., 7, 328 (1931)
4）森 ： 農化., 15, 1070 (1939)

日本水産学会誌　第十六巻第十二号　昭和二十六年

網糸の腐蝕に關する微生物學的研究 ※

第1報　海水中に存在する好氣性纖維素分解細菌に就て（その1）

Microbiological Studies on the Weakning of Netting Cords.

1. On the Aerobic Cellulose-decomposing Bacteria in Sea-water (1)

門　田　元

Hajime KADOTA

（京都大学農学部水産微生物学研究室）

1. A synthetic medium of the following composition was proved to be suited for the culture (enrichment and isolation) of marine aerobic cellulose-digesting bacteria.

$NaNO_3$	0.5g
K_2HPO_4	1.0g
$MgSO_4 . 7H_2O$	0.5g
$FeSO_4 . 7H_2O$	0.01g
Filterd sea-water	1000.0g
Filter paper	a strip (13cm×1cm) in each tube.

2. Seasonal variation of number of aerobic cellulose decomposing bacteria in sea-water (sampled from Maizuru Bay) was observed.

3. Aerobic cellulose-decomposing bacteria which predominated in sea-water in different seasons were purely isolated and were classified into 3 species, viz., *Vibrio purpureus*, *Vibrio purpureus* var. *albus* and *Cellvibrio flavescens* var. *marinus*, after detailed taxononical studies.

In sea-water the *Vibrio* predominated in summer and the *Cellvibrio* outnumbered the *Vibrio* in the other seasons.

海水浸漬中における漁網綿糸の腐蝕が專ら微生物によつて行われることは既によく知られているが，1)，2)，3)，4) この場合，どのような種類の微生物がどのような機構で網糸を腐蝕するかについては殆ど明かにされていない。

西村及び山添（1913,1)，Barghoorn（1942,5) Barghoorn 及び Linder（1944,6) 等は海水中で網糸，網索等を腐蝕させる微生物を分離し，その性質について断片的な研究を行つているが，これらの諸氏により研究された微生物はいずれも糸状菌であり，海中における分布が限られている点及び纖維素分解速度が遅い点からも，それらが主要な網糸腐蝕菌とは考えられない。

一方Zobell（1939)7)，Waksman 等（1933)8)，Bavendamm（1932)9)，及び小谷（1937)10) 等は纖維素分解細菌が海中に広く分布していることを見出しているが，それらの細菌の分類学的，生理学的及び生態学的諸性質については詳細には記載されておらず，又それらの細菌と網糸の腐蝕との関係も検討されていない。

著者は網糸の腐蝕に関与する微生物についての基礎的研究として，海水及び海水中に浸漬して腐蝕させた漁網綿糸から好気性纖維素分解細菌の分離を試み，分離した細菌の分類学上の位置を決定し，更に海水中におけるそれらの細菌の分布が季節により，或は深度によつてどのように変化するかを検討したので茲に第1報として報告する。

※　文部省科学研究費による。

本研究に際し，御指導御助言を賜った木俣正夫教授に謹んで謝意を表する。又試料の採取及び培養等に協力された吉田豊満農学士に感謝する。

実　　験

1．分離増菌用培養基の検討

一般に好気性繊維素分解細菌の培養に広く用いられている培養基及びそれらに海水細菌の培養に適するように若干の修正を加えた下記5種類の培養基を用い，稀釈培養法により，同一海水試料からの好気性繊維素分解細菌の出現（分離）率を比較し，それらの分離増菌用培養基としての適否を検討した。

培　養　基：約13cm×1cmの大きさに切断した濾紙片を投入滅菌した試験管に下記の各組成を有する培養液を約10cc宛分注し，常法により加圧滅菌した。

A．Hutchinson 及び Clayton 培養基[11]

K_2HPO_4	1.0g
$CaCl_2$	0.1
$MgSO_4 . 7H_2O$	0.3
$FeCl_3$	0.01
$NaNO_3$	2.5
水	1000.0

B．修正 Omeliansky 培養基 1[12]

K_2HPO_4	1.0g
ペプトン	1.0
$MgSO_4 . 7H_2O$	0.5
濾過海水	1000.0

C．修正 Omeliansky 培養基 2[12]

K_2HPO_4	1.0g
$(NH_4)_2SO_4$	1.0
$MgSO_4 . 7H_2O$	0.5g
濾過海水	1000.0

D．修正 Hutchinson及び Clayton培養基[11]

K_2HPO_4	1.0g
$CaCl_2$	0.1
$MgSO_4 . 7H_2O$	0.3
$FeCl_3$	0.01
$NaNO_3$	2.5
濾過海水	1000.0

E．修正合成1号培養基（Kadota）※[13]

$NaNO_3$	0.5g
K_2HPO_4	1.0
$MgSO_4 . 7H_2O$	0.5
$FeSO_4 . 7H_2O$	0.01
濾過海水	1000.0

實施方法：舞鶴湾の表層，2m層及び4m層から，Zobell 等[11]の細菌用採水器を用いて採水※※し，直ちに滅菌海水で10倍，100倍，1000倍に稀釈した後，その1cc宛を上記各培養基に接種し，25°Cで培養し，120時間後における繊維素分解細菌発育の有無から，試料海水1c.c.中に存在する繊維素分解細菌の概数を測定した。繊維素分解細菌の発育の有無は培養試験管を約10回振盪した場合に濾紙片が切断されるや否やによつて判定された。

結　果：

Table 1. Number of aerobic cellulose-decomposing bacteria found in one c.c. of sea-water by using various kinds of culture media.

Culture media	Approximate number of cellulose-decomposing bacteria per 1 c.c. of sea-water		
	Surface	2m. in depth	4m. in depth
Hutchinson and Clayton	0	0	0
Modified Omeliansky 1	0	0	0
Modified Omeliansky 2	10—100	1—10	0
Modified Hutch. and Clayt.	10—100	1—10	1—10
Modified synthetic 1 (Kadota)	10—100	10—100	1—10

※　さきに著者が海水性寒天分解細菌の分離に用いたものであるが，原報では1.5%寒天を加えている。

※※　15-Aug., 1950.

第1表から明なように，培養基の相違によつて同一試料中における繊維素分解細菌数が異つた値で得られる。即ち使用した5種類の培養基のうちでは修正合成1号培養基の場合が最大であり，修正 Hutchinson 及び Clayton 培養基の場合がこれに次いでいる。更に細菌の発育及び濾紙片の切断も修正合成1号培養基において最も速に行われることが観察された。

従つてこの培養基は海水中に存在する好気性繊維素分解細菌の発育に最も良好なものであると考えられるので，以後の実験には主にこの培養基を使用することにした。

Ⅱ. 海水中における好気性繊維素分解細菌の季節的消長

舞鶴湾の海水1cc中に存在する好気性繊維素分解細菌の概数を年間※を通じて測定し，その季節的消長を観察した。

實施方法： 修正合成1号培養基を用いて，実験Ⅰと同様の方法でそれらの細菌の概数を明かにし，同時に採水地点表層の水温及び鹹度を測定した。

結　果：

Table 2. Seasonal variation of number of aerobic cellulose-decomposing bacteria in sea-water of Maizuru Bay.

Date of Collection	Approximate number of aerobic cellulose-decomposing bacteria in one c.c. of sea-water			Temperature of surface water °c	Salinity of surface water °/oo
	Surface	2m. deep	4m. deep		
26-May	10—100	1—10	1—10	19	33
5-Jun	10—100	1—10	1—10	19	31
25-Jun	10—100	1—10	0	25	—
5-Jul	10—100	1—10	1—10	24	28
15-Jul	100—1000	10—100	1—10	28	32
25-Jul	100—1000	——	1—10	27	31
5-Aug	100—1000	1—10	10—100	27	32
15-Aug	10—100	10—100	1—10	29	34
25-Aug	100—1000	10—100	10—100	28	35
5-Sept	100—1000	10—100	10—100	24	23
15-Sept	100—100	10—100	1—10	27	32
25-Oct ※※	1—10	1—10	1—10	19	17
26-Nov	10—100	10—100	10—100	12	—
26-Dec	10—100	10—100	1—10	13	27

第2表から明かなように好気性繊維素分解細菌は水温の高い夏季に多く，其他の季節には夏季の約1/10迄減少する。又常に表層水中には2m層水，或は4m層水中におけるよりも多数に存在する。

Ⅲ. 純　粋　分　離

試　料： 上記実験Ⅱにおいて修正合成1号培養基に発育した好気性繊維素分解細菌粗培養(増菌培養)のうちで，試料稀釈率の最も高いもの（これには海水中に最も多数存在していた細菌が増菌されていると考えられる）及び4月より12月迄舞鶴湾内（採水と同一点）に浸漬し腐蝕させた魚網綿糸。

培 養 基： 従来，好気性繊維素分解細菌の純粋分離用として広く用いられている各種の固形培養基について予備実験を行つた結果，次の組成を有する培養基がこの種細菌の分離に最も適していることが認められたので，本実験には専らこれを使用した。

※ 1950　　　※※ 颱風に伴う豪雨直後の測定値である。

$NaNO_3$	0.5g
K_2HPO_4	1.0
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	0.5
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	0.01
濾過海水	800.0
繊維素液※	200.0
寒　天	15.0

實施方法：

（Ⅰ）海水試料からの場合

前記の培養を更に修正合成１号培養基で数回淘汰培養を繰返した後，滅菌海水を用いて適当に稀釈し，予め加温融解し，約40°c迄冷却した上記寒天培養基に接種し，25°cで混和平板培養を行つた。平板上に生育した集落中繊維素分解能力のあるものから再び同じ方法により混和培養を繰返し，尚同一操作を数回反復した。

（Ⅱ）腐蝕綿糸からの場合

海水に浸漬した腐蝕綿糸を雑菌の混入せぬよう注意しつつ，約10cmの長さに切り取り，25cc の滅菌海水を入れた三角フラスコに投入し，約30分間振盪して附着している細菌を洗いおとした後，この浮游液を滅菌海水で10倍，100倍，1.000倍，10.000倍に稀釈し，その１cc 宛を修正合成１号培養基に接種し25°cで培養した繊維素分解細菌が発育したもののうちで稀釈率の最も高いものを試料とし，（Ⅰ）と同様の方法を行つた。

結　　果： 一般に５〜７回混和平板培養を反復すれば生じた集落は肉眼的にも，顕微鏡的にも，完全に純粋になつた。

Ⅳ．分離した細菌の形態，生理学的性質及び分類学上の位置。

実験Ⅲにおいて41菌株の細菌が分離され，それらについて詳細な分類学的研究を行い，Bergey[15]の方法によつて分類した結果は３種に大別し得られた。これらの形態学的，生理学的並びに培養的性質及び分類学上の位置を記載すれば次の如くである。

（1）*Cellvibrio flavescens var. marinus*

細胞の形態及び大きさ： 軽くC型に湾曲した桿状，菌端は円形，連鎖せず。

0.5〜0.55μ×2.0〜2.8μ　metachromatic granules を形成す。

鞭毛及び運動性： 単極毛を有し活潑に運動す。

胞子： なし。

グラム染色： 陰性。

肉汁ゼラチン穿刺： 表面発育，黄白色，円形，ゼラチンを溶解せず。

肉汁寒天斜面： 発育中等，刺棘状，黄白色，半透明，光沢。

Zobell 寒天斜面[14]： 発育良好，刺棘状，黄白色，半透明，光沢。

葡萄糖寒天斜面： 発育中等，刺棘状，黄白色。

澱粉寒天斜面： 同上。

肉汁寒天平板： 円形，全縁，扁平，黄白色，半透明，光沢。

ブイヨン： 発育中等，皮膜を形成せず。

濾紙添加合成培養基： 液を溷濁させ，濾紙上に黄色（後褐色となる）色素を生産，Oxycellulose を形成す。

繊維素寒天平板： 円形，全縁，黄白色，半透明，集落週辺の繊維素を溶解し，半透明帯を形成す。僅に寒天をくぼませる。

馬鈴薯： 発育せず。

リトマス牛乳： 発育せず。

硝酸塩： 還元し亜硝酸塩を形成。

インドール： 生成せず。

硫化水素： 生産せず。

炭素源： glucose, fructose, mannose, galactose, rhamnose, sucrose, maltose, lactose, trehalose, raffinose, glycerin, inulin, starch, dextrin, mannit, inosit, glycerin, 及び agar を利用するが生酸せず。xylose, arabinose, erythrit を利用せず。

※ 銅アンモヤ法により溶解再析出させた６％繊維素液（濾紙を使用）

窒素源 ： $NaNO_3$，KNO_3，$(NH_4)_2SO_4$，NH_4Cl，尿素，アスパラギン酸及びペプトンを利用する。
最適食塩濃度 ： 3～4％，0％及び5％では発育せず。
最適温度 ： 15°c～25°c，35°c以上では発育せず。
最適PH価 ： 7～8。
好気性
分離源 ： 海水及び海水に浸漬腐蝕した網糸。

以上の諸性質から，この細菌は *Cellvibrio flavescens* Winogradsky[16] に酷似しているが，食塩の含まれぬ培養基には全く発育しない点及び葡萄糖寒天又は澱粉寒天における発育が比較的良好な点において *Cellvibrio flavescens* と異るのでその一変種と見做し，*Cellvibrio flavescens* var. *marinus* と命名した。なお，本種は 26-May, 5-June, 25-Oct, 26-Nov 等比較的低温の時期における海水中に多数存在し，海水から13菌株，腐蝕網糸から6菌株，合計19菌株が分離された。

（2） *Vibrio purpureus*

細胞の形態及び大きさ ： 桿状，C型に湾曲す。0.3～0.35μ×1.8～2.3μ
鞭毛及び運動性 ： 単極毛，活潑に運動す。
胞子 ： なし。
グラム染色 ： 陰性。
肉汁ゼラチン穿刺 ： 発育せず。
肉汁寒天斜面 ： 長時間（7日以上）培養後僅に点綴状に発育。
ZOBELL寒天斜面 ： 同上。
葡萄糖寒天斜面 ： 同上。
澱粉寒天斜面 ： 同上。
肉汁寒天平板 ： 長時間培養後，暗紫色点状集落を形成す。
ブイヨン ： 発育せず。
葡萄糖ブイヨン ： 発育せず。
濾紙添加合成培養基 ： 液溷濁せず，濾紙上に赤褐色々素を生産す。oxycellulose を形成せず。
繊維素寒天平板 ： 円形，全縁，赤褐色，繊維素溶解環は大きく，寒天をくぼませる。
馬鈴薯 ： 発育せず。
リトマス牛乳 ： 発育せず。
硝酸塩 ： 還元し，亜硝酸塩を形成す。
インドール ： 生成せず。
硫化水素 ： 生産せず。
炭素源 ： glucose, fructose, mannose, galactose, sucrose, glycogen, starch, dextrin 及び agar を利用するが生酸しない。
　xylose, arabinose, maltose, lactose, trehalose, raffinose, inulin, erythrit, mannit, inosit 及び glycerin を利用しない。
窒素源 ： $NaNO_3$，KNO_3，$(NH_4)_2SO_4$，NH_4Cl 及び尿素をよく利用するが，ペプトン，肉エキスを殆ど利用しない。
最適食塩濃度 ： 3～4％。
最適PH価 ： 7～8。
最適温度 ： 25°c～30°c，15°c 及び 35°c では発育がおくれる。
好気性。
分離源 ： 海水及び海水中の腐蝕綿糸。

以上の諸性質から本種は著者が先に寒天分解細菌の一新種として記載した *Vibrio purpureus* と同一種であると認められる。[13]

本種は25-June, 5-Jul., 15-Jul., 5-Aug., 15-Aug., 25-Aug., 5-Sept., 15-Sept. の海水中に多く，一般に2m層及び4m層に多いことが認められた。海水から8菌株，網糸から3菌株，計11菌株が分離された。

（3） *Vibrio purpureus var. albus.*

細胞の形態及大きさ ： 桿状，僅にC型に湾曲す。菌端は円形。連鎖せず。0.35～0.4μ×2.0～3.2μ
鞭毛 ： 単極毛を有し，活潑に運動す。
胞子 ： なし。
グラム染色 ： 陰性。
肉汁ゼラチン穿刺 ： 発育せず。
肉汁寒天斜面 ： 長時間培養後僅に点綴状に発育。
ZOBELL 寒天斜面 ： 同上。
葡萄糖寒天斜面 ： 同上。
澱粉寒天斜面 ： 同上。
肉汁寒天平板 ： 長時間培養後，点綴状集落を形成。
ブイヨン ： 発育せず。
葡萄糖ブイヨン ： 発育せず。
濾紙添加合成培養基 ： 液溷濁せず， 濾紙上に色素を生産せず。oxycellulose を形成せず，すみやかに濾紙を切断す。
繊維素寒天平板 ： 円形，全縁，白色，光沢，繊維素溶解環は集落下面のみに生ず，わずかに寒天をくぼませる。
馬鈴薯 ： 発育せず。
リトマス牛乳 ： 発育せず。
硝酸塩 ： 還元して亜硝酸塩を生成す。
インドール ： 生成せず。
硫化水素 ： 生成せず。
炭素源 ： glucose, fructose, galactose, sucrose, glycogen, starch, dextrin, agar を利用するが生酸せず。mannose, xylose, arabinose, rhamnose, maltose, lactose, trehalose, raffinose, inulin, erythrit, mannit, inosit 及び glycerin を利用せず。
窒素源 ： $NaNO_3$，KNO_3，$(NH_4)_2SO_4$，NH_4Cl及び尿素をよく利用するがペプトン，肉エキスを殆ど利用せず。
最適食塩濃度 ： 3～4％，5％では発育がおくれ，0％では発育せず。
最適PH価 ： 7～8。
最適温度 ： 25°c～30°c，15°c及び35°cでは発育がおくれる。
好気性。
分離源 ： 海及水び海水に浸漬腐蝕した綿糸。

以上の諸性質から本種は，色素を生産しない点，繊維素寒天平板培養において集落周辺に溶解環を作らぬ点 mannose を利用しない点及び寒天分解力の弱い点を除けば上記（2）の *Vibrio purpureus* と全く同一の性質を有する。従つてこの変種と認め，*Vibrio purpureus var. albus* と命名した。
本種は 15-June, 5-Jul, 15-Jul,. 25-Jul., 5-Aug., 5-Sept., 15-Sept. の海水中に多く，特に表層に少く，4m層に多いことが認められた。海水から7菌株，腐蝕網糸から4菌株，合計11菌株が分離された。

考 察 及 び 結 論

海水中における好気性繊維素分解細菌の季節的消長を量的に検討すれば，実験 Ⅱ から明かなように，これらの細菌は水温の高い夏季に最も多くなる。更に Ⅳ において，それらの種類を決定し，その結果をまとめ，各時期において海水中に最も多数存在する繊維素分解細菌の種名を表示すると第3表の如くになる。

Table 3. Aerobic cellulose-decomposing bacteria which predominated in sea-water in different seasons.

Date	Species name of predominant bacteria in sea-water		
	Surface	2m. deep	4m. deep
26-May.	*Cellvibrio flavescens*	*Cellvibrio flavescens*	*Cellvibrio flavescens*
	var. *marinus*	var. *marinus*	var. *marinus*
5-Jun.	*Cellv. flav.* var. *mar.*	*Cellv. flav.* var. *mar.*	*Cellv. flav.* var. *mar.*
			Cellv. flav. var. *mar.*
15-Jun.		*Cellv. flav.* var. *mar.*	*Vibrio purpureus*
		Cellv. flav. var. *mar.*	var. *albus.*
25-Jun.	*Cellv. flav.* var. *mar.*	*Vibrio purpureus*	
		Cellv. flav. var. *mar.*	*Cellv. flav.* var. *mar.*
5-Jul.	*Vibrio purpureus*	*Vib. purp.*	*Vib. purp.* var. *alb.*
			Vib. purp.
15-Jul.	*Vib. purp.*	*Vib. purp.*	*Vib. purp.* var. *alb.*
			Vib. purp. var. *alb.*
25-Jul.	*Vib. purp.*		*Vib. purp.*
			Vib. purp. var. *alb.*
5-Aug.	*Vib. purp.*	*Vib. purp.*	*Vib. purp.*
15-Aug.	*Vib. purp.*	*Vib. purp.*	*Vib. purp.*
25-Aug.	*Vib. purp.*	*Vib. purp.*	*Vib. purp.*
	Vib. purp.	*Vib. purp.*	*Vib. purp.*
5-Sept.	*Cellv. flav.* var. *mar.*	*Cellv. flav.* var. *mar.*	*Vib. purp.* var. *alb.*
	Vib. purp.		*Vib. purp.* var. *alb.*
15-Sept.	*Cellv. flav.* var. *mar.*	*Cellv. flav.* var. *mar.*	*Cellv. flav.* var. *mar.*
25-Sept.	*Cellv. flav.* var. *mar.*	*Cellv. flav.* var. *mar.*	*Cellv. flav.* var. *mar.*
26-Nov.	*Cellv. flav.* var. *mar.*	*Cellv. flav.* var. *mar.*	*Cellv. flav.* var. *mar.*
26-Dec.	*Cellv. flav.* var. *mar.*	*Cellv. flav.* var. *mar.*	*Celllv flav.* var. *mar.*

即ち，春，秋，冬には *Cellvibrio* に属するものが多く，夏には *Vibrio* に属するものが多い。

この傾向は海水自体のみならず，海水中に浸漬した網糸についても全く同様であつた。このように海水中に最も多数存在する細菌の種類が季節によつて異つてくるのは，恐らくそれらの細菌の繁殖適温が異るためであろうと考えられる。このことを更に明にするために Ⅳ において，それぞれの細菌の適温を決定するために行つた実験のデータを第４表として掲げる。

Table 4. Effect of temperature upon the cellulose-decomposing action of the bacteria. ※

Incubation temperature °C	Incubation time in days, after which a filter paper in the culture is broken out by hand worked shaking		
	Cellvibrio flavescens var. *marinus*	*Vibrio purpureus*	*Vib. purp.* var. *albus*
10	7	>14	>14
15	5.5	6.5	6.5
20	5	5	4
25	5	2	2
30	6	2	2
35	no growth	3	4

※ 修正合成１号培養基に各細菌を接種し，各温度で培養し，培養開始後約24時間毎に培養試験管を約10回手動的に振盪し，濾紙が切断する迄の日数を示したもの。

Cellvibrio は繊維素分解の適温が比較的低く15°c〜25°cで最もよく分解し，*Vibrio* は25°c〜30°c の比較的高温において速かに繊維素を分解する。繊維素分解の適温はほぼ増殖の適温と一致すると思われるから，夏には *Vibrio* が，春，秋，冬には *Cellvibrio* が多い理由が説明されると考えられる。又低水温の時期における網糸の腐蝕が夏季におけるそれよりも遥に遅くなるのは，低水温期には海水中の繊維素分解細菌の総数が少いこと，以外に，低水温期に多い *Cellvibrio* は，その適温においても繊維素分解速度が遅いためであろうと考えられる。

Cellvibrio は繊維素の分解に際し oxycellulose を作るに反し，*Vibrio* はこれを作らぬので，漁網綿糸の腐蝕機構にも microchemical にみれば季節により幾分差異が存在するのではあるまいか。

尚，この実験に際し分離された好気性繊維素分解細菌は *Vibrio*, *Cellvibrio* の２属のみであり Waksman等[8]）の分離している *Cytophaga* 及び *Cellfalcicula* は得られなかつたが，これは，著者の場合には採取試料中最も多数存在しているもののみを分離したため，このような結果になつたのであつて，試料中に存在するすべての菌を分離すれば，それらに属するものも得られるのではあるまいかと考えられる。然し，一般に漁網綿糸の腐蝕において最も大きい役割を果すものは，圧倒的に数量の多い *Vibrio* 及び *Cellvibrio* であろう。

要　　　約

（１）海水中に存在する好気性繊維素分解細菌の増菌，分離に適する培養基の選択を行い，修正合成１号培養基（KADOTA）が最適であることを明かにした。

（２）舞鶴湾海水中に存在する好気性繊維素分解細菌の季節的消長を観察し，夏季，表層水中には１cc中100〜1000の個体が存在し，春，秋，冬の各季節には10〜100に減少することが明かになつた。又２m層及び４m層には各季節共，表層の約$^{1}/_{10}$の個体が存在することが判明した。

（３）試料採取各時期において海水中に最も多数存在する好気性繊維素分解細菌を分離し，その形態学的及び生理学的性質をしらべ，分類学上の位置を決定した結果，夏季には *Vibrio purpureus* 及び *Vibrio purpureus var. albus* が，春，秋，冬には *Cellvibrio flavescens var. marinus* が最も多いことが明かになつた。

文　　　献

1．西村，山添 ： 水講試報*9*，（９）209-234，1913
2．川合 ： 水講試報*9*．（６）235-250，1913
3．西村 ： 水講試報*9*，（６）256-275，1913
4．ROBERTSON, A, C., and WRIGHT, W.H., : U.S. Bur.Fish, Document 1083. 149-176, 1930
5．BARGHOORN, E.S : Science, *96*, 358-359, 1942
6．BARGHOORN, E,S, and LINDER. D,H, : Farlowia 1, 395-467, 1944
7．ZOBELL, C,E., : Jour. Sediment. Petrology, *8*, 10-18, 1938.
8．WAKSMAN, C.A., CAREY, C.L., and REUSZER, H.W., : Biol. Bull., *65*, 57-79, 1933
9．BAVENDAMM, W.,: Arch. f. Mikrobiol., *3*, 205-276, 1932.
10．小谷 ： 水研誌，*32*（８），435-438, 1937
11．HUTCHINSON, H.B., and CLAYTON, J. : Jour. Agr. Sci., *9*, 143-171, 1911
12．OMELIANSKY, W. : Zentbl. f. Bakt. Ⅱ Abt. *8*, 193, 1902
13．門田 : Mem. Coll. Agr. Kyoto Univ., Fish. Ser., 1950
14．ZOBELL, C.E., and FELTHAM, C.B., : Bull. Scripps Inst. Oceanogr., Tech. Ser., *3*, 279-296, 1934.
15．BREED, R.S. etal : Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 6th. Ed. 1948
16．WINOGRADSKY, S. : Ann. Inst. Pasteur, *43*, 608, 1929

ホツカイエビの生態學的研究

A Contribution to the Bionomics of the Prawn, *Pandalus kessleri* Czerniavski

久　保　伊　津　男

Itsuo KUBO

（東　京　水　産　大　学）

The prawn, *Pandalus kessleri*, is commercially important for canning purpose in East and North-Eastern coasts of Hokkaidô. Dealing with a large number of specimens taken monthly from Notsuke Bay and Lake Saroma, a bionomics has been carried out, in which the following 8 items fundamental for conservation of the prawn were treated, viz., growth, weight-length relationship, secondary sexual characters, sex-reversal, size and numder of eggs produced, spawning season, larvae, food and digestive organs. Detail account of these items has been set forth in English on the Journal of the Tokyo University of Fisheries, 38 (1), 1-26, 1951. Wherefore one would be referred to it.

ホツカイエビ，*Pandalus kessleri* Czerniavski は千島．樺太．北鮮及びソ領日本海岸．北海道，青森県北岸等の水深 0.5～約10m までの沿岸に産するやや大型の寒海性蝦である。近来罐詰の原料として重要性を示し現在すでにかなり強度の漁獲が行われつつあり，このままでは遠からず濫獲に陥ることが懸念されるに至つている。しかるに従来この蝦については分類学的研究の外は輸送方法に関する1研究があるのみで漁業の根抵をなす生態学的．漁業生物学的視点に立脚した研究は全くない。筆者は最近罐詰業方面の最進歩的な業者である加隈良介氏及び文部省から研究費の援助をうけ本種について上記視点から研究する機会を得た。

研究成果の一部である性転換現象についてはすでにその概要を文献（1）において．総括的な報告は英文によつて文献（2）に発表した。本篇は和文による総合報告であるが諸事情によつて可及的に圧縮せざるを得なくなつたので．くわしくは文献（2）を参照されたい。本篇で取扱つた諸事項のうち性転換の事項については．北海道水産試験場技官木下虎一郎博士からの書信によると．同水産試験場前技手清水三郎氏がすでに昭和17年に猿澗湖から月々採集した材料に基づいて本種にこの現象があることを指摘している。同氏の手記は原稿用紙6枚からなるものであるが．これは木下博士の御好意によつて筆者のもとに送附されている。

本文に入るにさきたち研究費を援助された文部省および加隈良介氏に対して全幅の謝意を表する。また種々御好意と援助を与えられた東京水産大学堀重蔵教授．貴重な研究材料を提供された北海道水産試験場技官木下虎一郎．平野義見両氏に深く感謝する。東京大学教授大島泰雄氏からは貴重な文献を借覧した。その御好意に対して深謝する。

I. 研究材料及び方法

本研究に使用した材料は昭和10～13年．主として昭和12年に北海道野付湾及び猿澗湖に於て採集された体長 30.0～114.1mmの雄1535個体及び体長 84.0～132.0mmの雌183個体．合計1718個体である。採集月日等の詳細は第1表にまとめた。これらの材料はすべて北海道水産試験場によつて採集され．ホルマリン液漬として同試験場に貯蔵されていたものである。

本報告に於て記する体長はすべて眼窩後縁から尾節末端までの距離である。

第1表．材料蝦の採集年月日．数量，体長(mm)範囲，その他。
E，抱卵蝦；F，放卵後間もないもの；G，抱卵していない雌；N，野付湾；S，猿澗湖；T，国後，泊村；
※．採集年が昭和12年か13年か不明のもの。

採集地	採集年	月	日	雄 尾数	雄 体長範囲	雌 尾数 E	雌 尾数 F	雌 尾数 G	雌 尾数 計	雌 体長範囲
N	13	1	2〜23	91	40.0〜108.4	4			4	101.5〜122.5
	〃	2	18	40	43.0〜 72.0					
	12	4	18	43	57.2〜114.1	7			7	106.3〜118.2
	〃	5	29	22	89.9〜109.5		4	1	5	106.3〜132.0
	10	6	2	21	47.0〜 65.3	4	8	2	14	94.0〜122.0
	12	6	5,15	76	50.0〜110.3					
	11	7	2,15	175	30.3〜 68.0					
	12	7	31,5	103	52.6〜103.7			3	3	103.0〜118.0
	〃	8	1,14	250	35.0〜110.7			1	1	113.1
	〃	9	3,15	78	45.0〜100.5	26			26	84.0〜114.0
	※	10	1,2,15,17	214	30.0〜 95.7	34	3		37	86.0〜117.7
合計				1113		75	15	7	97	
S	12	5	17	36	69.0〜 97.0	19			19	89.5〜107.0
	〃	6	2,15	77	71.0〜103.0	13	10		23	91.0〜110.0
	〃	7	3	41	54.0〜106.0			7	7	93.0〜113.0
	〃	10	15	30	66.0〜 91.5	12			12	99.0〜115.0
	〃	12	3	18	65.0〜 93.5	25			25	85.0〜100.0
合計				202		69	10	7	86	
T	12	8	6	110	30.0〜110.0					
合計				110						
総計				1535		144	25	14	183	

Ⅱ，研究結果

1，成長　成長は連続採集によつて得た前記材料によつて月々に採集された各群についてその体長組成を求め，それから解析推測した。野付湾産及び猿澗湖産の体長組成はそれぞれ第1図および第2表にあたえたこれらの図，表によつて明かなごとく各月に採集された材料中には年級を異にする資源群がふくまれ，それらは体長範囲，並数を異にする群としてそれぞれ分離されている。これらの体長範囲や並数は標本数が充分でないのでこれらをさらに増加すれば多少の動きはまぬがれないであろう。しかし大体においては自然状態に於ける各群のそれらを代表していると考えられるので以下の考察を進める。各月の並数を月を追つて連ねると第1図にみる如く少くともa〜eの5系群が存在し，各系群はそれぞれ異る年級群に属するようである。a系群は第1図，C及びDの7月及び8月の最小体長群即ち体長の並数7月の35〜40mm，8月の40〜45mm群である。b系群は6月〜10月の体長の並数は各月それぞれ50〜55mm.55〜60mm 70〜75mm，70〜75mm，及

第2表，　猿澗湖産ホツカイエビの体長組成．F，雌；R，性転換中の雄，

採集 月	日	区分	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	80-85	85-90	90-95	95-100	100-105	105-110	110-115	115-120	合計
5	17	R				1	7	9	6	7	5	1					36
		F								1	2	10	4	2			19
6	2,15	R					5	17	13	15	11	12	4				77
		F										6	8	6	3		23
7	3	R	1	1			2	3	14	7	5	5	2	1			41
		F									1	3	1	2			7
10	15	R				5	12	2	6	3	2						30
		F										1	3	2	5	1	12
12	3	R				1	5	2	4	3	3						18
		F								5	14	5	1				25
合計		R	1	1		7	31	33	43	35	26	18	6	1			202
		F								6	17	25	17	12	8	1	86

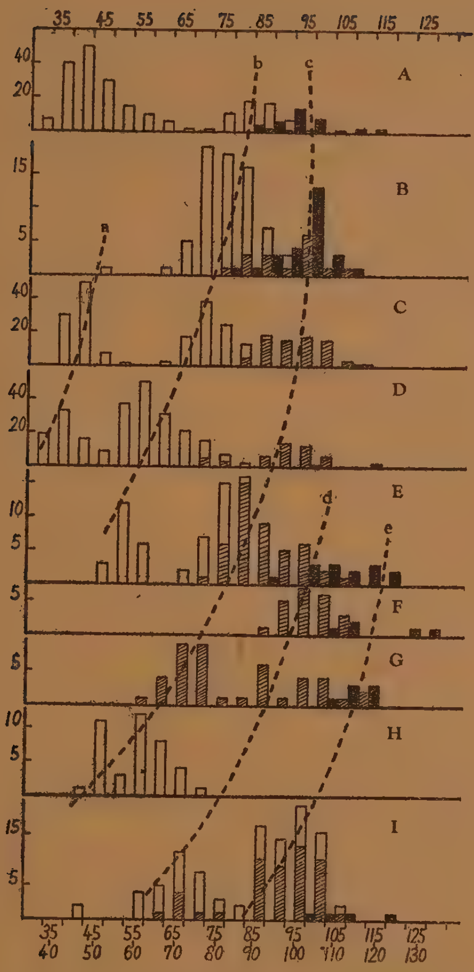


Fig. 1. Body-length composition of *Pandalus kessleri* catehed monthly in Notsuke Bay, and showing progression of body-leogth modes of 5 age-groups (a-e). A, taken on October 2, 15, 17, 1937 or '38; B, caught on September 3, 15, 1937; C, taken on August 1, 14, 1937; D, taken on July 1, 2, 15, 1936 and '37; E, fished on June 5, 15, 1937; F, obtained on May 29, 1937; G, taken on April 18, 1937; H, caught on February 18, 1937; I, collected on January 2-23, 1938. Abscissa, body-length in mm; ordinate, number of individuals. White, males; hatched, males under sex-reveresal; black, females.

び80～85mm群である。c系群は同並数2月の55～60mm，4月の65～70mm，6月の80～85mm，7月の90～95mm，8月の95～100mm，9月の100～105mm，10月の95～100mm群である。d系群は同並数1月の65～70mm，4月の85～90mm，5月の95～100mm，6月の95～100mm群であり，e群は体長の並数1月の95～100mm，4月の110～115mm，6月の115～120mm群である。

これらの各系群から月当の成長量を求めると，その増長量は各系群によつて多少異り，a系群では約5 mm（以下いづれも約），b系群では8 mm，c及びd系群ではともに6 mm，e系群では高齢群に属するので増長量は多少小さく約4 mmである（第3表）。従つて平均の群増長量は6 mmである。いま月平均の群増長量を6 mm，

第3表．第1図から求めた各系群の並数に於ける体長範囲（mm），増長量，推定孵化月，その他。※，孵化当時の体長6.5mmを控除し月平均増長を6 mmとした場合。

系群	各系群の並数に於ける体長範囲	期間（月数）	増長量（mm）	月平均増長量	推察※孵化月
A	35～40	7～8（1）	5	5	2
B	50～80	6～10（4）	30	8	11（前年）
C	55～100	2～9（7）	45	6	6（前年）
D	65～95	1～6（5）	30	6	3（前年）
E	95～115	1～6（5）	20	4	10（前前年）

孵化当時の体長は後記の如く6.5mmであるからこれを控除して第1図から成長度を算出すると第4表の通りである。同表によると本種の成長度は孵化後5ヶ月で体長35～40mm，10ヶ月で65～70mm，13ヶ月で95～100mm，18ヶ月で115～120mmである。従つてこの推測が正しければ普通漁獲される大形群は孵化後大略18ヶ月内外を経てい

第4表．ホツカイエビの推定成長度

孵化後の月数	体長（mm）	備考
5	35～40	a 系群より算定
7	50～55	b 〃 〃
8	55～60	c 〃 〃
10	65～70	d 〃 〃
13	95～100	e 〃 〃
15	95～100	d 〃 〃
16	100～105	c 〃 〃
18	115～120	e 〃 〃

ると思われ，本蝦の寿命は大部分のものでは1年半から2年と推測される。ここに附記すべきことは第4表に於て孵化後13ケ月でも，15ケ月でも同じく体長 95～100mm となつて不合理を示しているが，これは9月，10月の材料が不十分なことに起因していると考えられることである。各系群の孵化月を推定するとa系群では2月，b系群では前年の11月，c系群ではそれぞれ前年の6月，3月，e系群では前々年の10月である。これらの推定孵化月は後記の産卵月との関係に於ても合理的である。

従来この蝦類の成長度，寿命年数については種々の報告がある。Hjort及びRuud はホツカイエビと同位の体長に達するホツカイアカエビ，*Pandalus borealis*についてPetersen 法によつて成長度を推測している。それによると満1年で全長（額角長を含む）Oslo 産では78mm，その他地方産では81mm，2年で92mm，3年で115mmとしている。これをこの蝦では額角長は体長の約30%を占めるのでそれによつて体長に換算するとそれらはそれぞれ54.6，56.7，64.4，80.5mmである。またRasmussen (Einasson,p. 153)によるとSpitzbergen産の同蝦は3年で体長56mm（全長 80mm），5年で77mm（全長110mm）である。これらに比較するとホツカイエビははるかに成長がよく，満1年のもので比較すると南Norway産のものよりも2倍，Spitzbergen産に比較すると6倍促進されている。この成長度の差は主に種の相違と産地の緯度的相違によると考えられるが前者は両種が殆ど同等程度の体長に達する蝦なのでこの場合さ程強力な要因と考える必要なく，主要要因は後者であると考えられる。野付湾は略43.5°Nであり南Norwayは60°N，Spitzbergenは76°N附近である。

最近田村によるとボタンエビ，*Pandalus nipponensis* の成長度は同氏の報告の第3図に頭胸甲長で示してあるがこの蝦では体長は同甲長の略4倍であるからそれによつて換算すると満1年で70mm，2，3，4年でそれぞれ120，152，152mmである。これは本研究に於けるホツカイエビの推定成長度に比較すると多少小さい。

寿命について田村はボタンエビでは大部分は満4年としている。Hjort等はこれに対して明記はしていないが，ホツカイアカエビでは満3年蝦をみとめ，Rasmussen は5年で全長110mmと記している。これらに比すれば前記の如くホツカイエビで略満2年と推定したのは短きに過ぎるようである。しかし果してボタンエビやホツカイアカエビの上記推定寿命が真であるか否かは不明である。むしろ暖海産游泳蝦類の寿命が普通1年余であるとされていることから推察すれば寒海性のホツカイエビでは2年位が妥当のようにも思われる。米国産 *Penaeus setiferus*，同国加州産 *Crago nigricauda*及び*C. franciscorum*，黄海産コウライエビ，*Penaeus orientalis*，サルエビ，*Trachypenaeus curvirostris*，*Acetes japonicus*，本邦産モエビ，*Metapenaens affinis*，スヂエビ，*Leander paucidens*，スヂエビモドキ，*Leander serrifer*，ヌカエビ，*Paratya compressa improvisa*，テナガエビ，*Palaemon nipponensis*等の寿命はすべて大部分は満1年とされている。

2. 体長と体重との関係

体長と体重との関係をみるに当つて野付湾産の材料について1月2日，7月1日，9月3日，及び10月15日採集の雄38，雌え性転換中の雄41，及雌9個体，合計88個体を測定した。その体長範囲は雄では30.0～95.0mm，雌え転換中の雄では71.0～107.0mm，雌では98.0～113.0mm，体重範囲はそれぞれ 0.28～10.40g 4.20～16.35g，及び 12.05～19.90gである。各個体の体長（L）と体重（W）との関係は

$W=0.00000636L^{3.117}$で表現され，季節的雌雄的相違はみとめられないようである。

梶山は瀬戸内海産のクルマエビについて，山本は浜名湖産の同種について，井上はスヂエビモドキについて同問題を取扱つてそれぞれ $W=0.013L^{3.0}$，$W=0.0071L^{3.0093}$，$W=0.00000386L^{3.257}$ の実験式を得ている。ホツカイエビに於てもまたこれらの蝦に於ても指数はすべて3に近似の値を示している。従つて少くともこれらの蝦類では多くの魚類に於けると同様にSpencer (1871)(Keys)の $W=kL^{3}$の方式が適用されるようである。

3. 性　　轉　　換

第1及び第2腹肢内肢に現れる第2次性徴及び生殖腺の解剖学的所見によつて本蝦にも *Pandalus danae*, *P. borealis*, *P.montagui*.及び*P. nipponensis* 等と同様に性転換が行われることが明かである。次にまつこれらの腹肢に現れる第2次性徴及び生殖腺の解剖学的所見について詳記し，ついで性転換と体長，年齢等との関係について考察する。

第1及び第2腹肢内肢の第2次性徴：第1腹肢内肢は雌雄ともに葉状であるが雄では沼蝦科の *Paratya*, *Caridina* 属等の多くの種類の場合と同様にその末端内縁に1内突起を有するが，雌ではこれを缺き末端は延長して舌状に突出している（第2図，G），同肢は体長47.5mm程度で完成されるようである（第2図，C）．内突起は成長とともに長さを減少する。体長30.3mmの稚蝦では内肢長の0.3倍，体長42mm及び47.5mmの個体ではともに0.11倍である（第2図，B，C）。しかし完成後は内突起が萎縮を開始するとともに内肢の末端が延長を始める。この萎縮過程には少くとも2階程が認められる（第2図，D，E）。

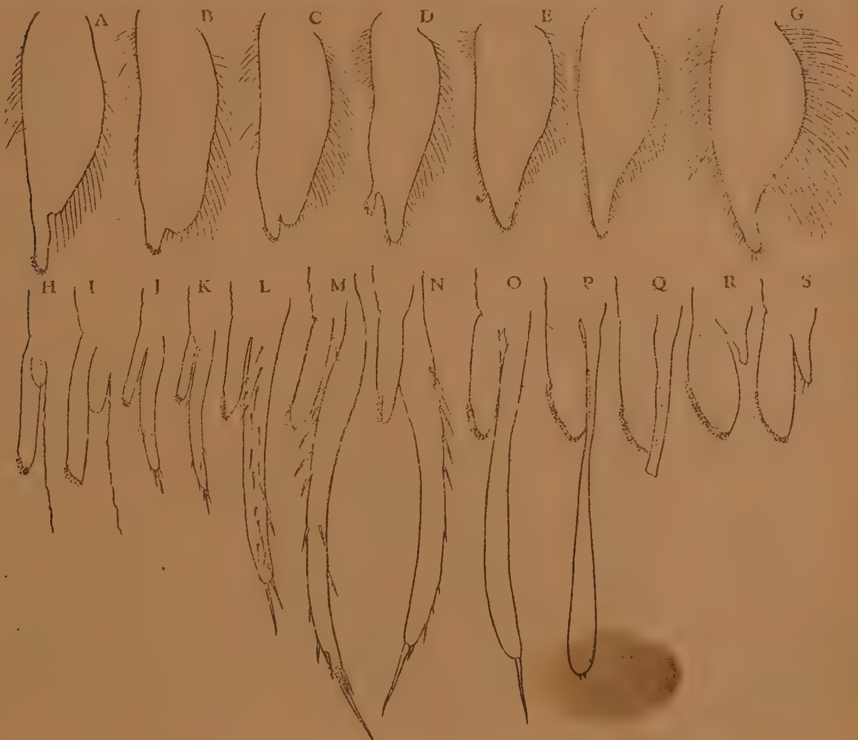


Fig. 2. Showing transformation of the endopodite of the first pleopod of male (A-F), the same endopodite of ovigerous female (G), and the appendixes interna and masculina of the secondpleopods (H-S) of *pandalus kessleri* A, 30.3mm in body-length, taken on July 15, ×50; B, 42mm, July 2 ×25, C, 47mm, ×20; D, 90mm, Jan. 15, ×7.5; E, 101mm, June 15, ×7.5; F, 110mm, July 1, this specimen with sppendix masculina undergone great degeneration, ×7.5; G, 110.5mm, ovigerous female, ×7.5; H, the same as in A; I, 35mm, August 14, ×50; J, 45mm, August 14, ×15; K, 54mm, July 3, ×15; L, 60mm, August 14, ×15; M, 77.5mm, August 6 ×15; N, 77.5mm, June 15, ×15; O, 87.5mm, June 15, ×15; P, 96.5mm, June 15, ×15; Q, 98mm, June 15×15; R, 102mm, July 3, ×15; S, 83mm, June 15, specimen caught soon after ecdysis, ×15. A-J, L, taken from Notsuke Bay; K, N-Q, taken from Lake Saroma; M, caught from Tomar i-mura, Kunashiri Islands.

第２腹肢では多くの蝦類の場合と同様に雄では内突起の外に雄性突起を有するが，雌では前者のみを有する。雄では雄性突起は体長30mm 程度の時にその原基が出現するようである。野付湾産７月15日漁獲の体長30.3mm の個体では内突起の基部にその¼程度に伸長した雄性突起がみられる（第２図，H）。雄性突起は体長35mm の個体では内突起のほぼ半に達し，体長45mm では内突起のほぼ２倍に達し末端その他に多数の剛毛を生ずる（第２図，J）。同突起は体長54mm の個体では内突起の 2.3倍に伸長し，剛毛数も増加し，体長60mm の個体では 2.7倍に達し剛毛数はさらに増加し（第２図，L），この頃この器官はほぼ完成されるものと思われる。体長77.5mm の個体では同突起はさらに延長して内突起の約 3.2倍に達するが剛毛はその数を減じ多少退化傾向を示し始める（第２図，M，N）。この退化傾向は次第にさらに強調され雄性突起の基部 1/3附近では特に顕著でこの部分は著しく細くなり，雄性突起全体はこん棒状を呈するようになり，剛毛もほとんど脱落する（第２図，O，P）。するとその細くなつた部分から極めて折損しやすくなり，折れているものが多数みられる（第２図，Q）。この傾向はさらに進行して雄性突起は痕跡的となり（２図，R，S）遂にこれを完全に消失し，また内突起は雄性突起が退化傾向を示すようになると同時に反対に大きくなつて雌の形態に転化する。この雄性突起の転化過程には少くとも４段階がみとめられる。

従つて雄から雌への転換過程中には少くとも数回内外の脱皮が行われていることが推測される。最後に特に注意すべきことは体長55mm 以下の個体では雌の標徴を有するものは全くみられないことである。

生殖腺の解剖学的所見：野付湾産10月１日採集の体長62mm の雄の生殖腺はH字状で多数の横皺がみられる。輸精管は後方 約1/3倍の両側から出て途中１廻転し貯精嚢の前側部に連絡し，貯精嚢に接近するに従つて大きさを増している。その長さは10mm 余である。貯精嚢は紡錘形で長さ約1.5mm である（第３図，A）。１月20〜22日漁獲の体長 105mm で雄性突起が僅かに退化傾向に転

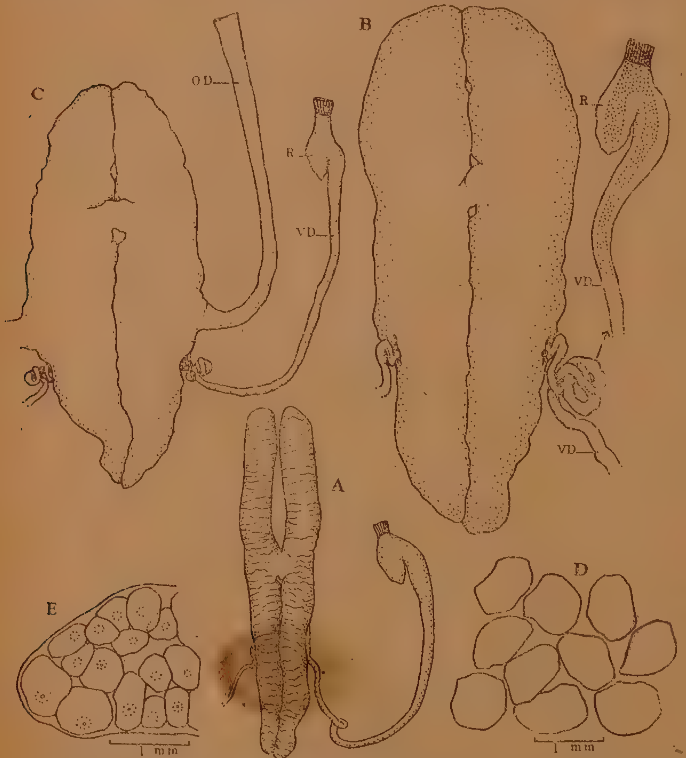


Fig. 3. The gonads of *Pandalus kessleri*. A, testis dissected out from a male, 62mm long, secured on October 1, from Notsuke Bay, ×5.5; B, testis of a male, 105mm long, with the appendix masculina slightly degenerated, taken on January 20〜22, from Notsuke Bay, ×4; C, ovary of an ovigerous female, 104mm long, obtained on May 17, from te Lake Saroma, ×4; D, eggs found in the testis of the male of B; E, eggs found in the testis of a male, 87.5mm in body-length, with vestigially remained appendix masculina, collected on July 15, from Notsuke Bay; OD, oviduct; R, spermreservoir; VD, Vas deferens.

じた程度（第２図，M，N），即ち性転換初期にあり雄として２回生殖機能を果したと思われる雄の生殖腺は左，右両葉ともに転換前の雄の生殖腺に比較して著しく肥大しその背面観に於ける輪廓はほぼ紡錘形で左右両葉は前方約1/3の部分で互に連絡している。輸精管は後方約1/3の位置に附着している。輸精管はその基部に於てやや複雑に廻折している。貯精嚢の形態は上記雄の場合と同様である。その長さは約2.5mmである（第３図，B）。しかし生殖腺内は最大径0.8～1.0mm内外で多角形状の未熟卵で均一に充塡されている（第３図，D）。また同湾産７月15日採集の体長87.5mm，生後第１回の生殖だけを経過したものと思われ，雄性突起が痕跡的にに残存している個体の生殖腺に於ても同様に未熟卵が既に形成されているのがみられる。その卵径は0.4～0.8mm程度である（第３図，E）。さらに興味あることは猿澗湖産５月17日採集の体長104mmの抱卵蝦では卵巣に輸卵管と輸精管がみられることである（第３図，C）。しかしこの輸精管は前記の体長105mmの性転換中の雌のものに比較すると多少萎縮の傾向を示しているようである。

以上によつてみると雄から雌へ転換中のものでは外形的にはなお雄の形態を具へているものに於ても生殖腺はすでに完全に卵巣化しているもののようである。雌に転換し抱卵しているものに於ても輸精管は残存している。従つてかようなものの生殖腺には輸卵管と輸精管の両者が同時に存在しているのであるが，これと同様なことがすでに *P. danae* に於ても知られている。またホツカイエビについてはすでに清水もこのことを知りその手記中にこれを記載している。

性転換と体長，年齢との関係： 本蝦では体長55mm以下では既述の如くすべて雄で，性転換は体長範囲55～115mmの間に起つている（第１図，及び第４図）。雌は体長80mm以上の個体にみられ，雌の体重の並数は100～105mmである。転換群には大小２群が存在するようである。各群の並数はそれぞれ65～70mm，95～100mmである。体長を5mm間隔に区分した各体長群に於ける転換個体の出現率は小群では20％以下であり，大群では35％以上100％である。よつて性転換は多くは体長100mm内外に於ておこり，体長115mm程度ですべて雌に転換するようである。また雄の雄性突起が完成されるのは体長50～55mm程度の時であること，及び連続採集によつて得た材料の月々の体長組成の並数の移動状況によつて推測した成長度等から推論して（成長の項参照）小転換群は第１回の生殖を終つたものであり，大群は第２回の生殖まで雄としての機能を果したものであると考えられる。年齢的には早いものは孵化後７～８ヶ月で転換を開始するものがあり，18ヶ月位で全部が雌に転換するようである。大部分は小群では孵化後12ヶ月，大群では13～17ヶ月を経過していると考えられる。しかし大多数は孵化後第２回の生殖まで雄としての機能を発揮して後雌へ転換するようである。かくて一たん雌に転換後はそのまま生涯を終るようである。

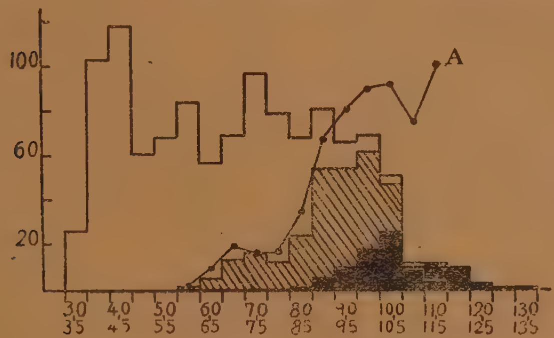


Fig. 4. Body-length frequency distribution of the whole samples examined and the percentages of males to ones being under sex-reversal (A). Abscissa, body-length in mm; ordinate, number of individuals and percentage. White, male; hatched, male being under sex-reversal; black, female.

本種が性転換に入る最小体長は前記の如く55mmである。これは *Pandalus danae* の60mm，*P. montagui* の55～60mm (Einarsson, 1945, p.167)，*P. borealis* の70mmとほぼ一致した値である。しかしSpitzbergenの *P. borealis* では生後５年を経過し体長110mmで，また本邦産ボタンエビでは生後満2年から３年の間に体長120～140mm（頭胸甲長から換算）で転換するとされているのでこれらとは著しく相違するようである。転換群の体長範囲は *P. danae* では60～100mm，*P. borealis* では70～77mmとされて

いう本種では55〜115mmで両者はかなり一致した値を示している。又雌性孕卵出現時の最小体長は本種では30mmであり，*P. danae* では35mmであつてこの点に於ても両者は近似値を示している。

4. 卵及び孕卵数

卵の形及び大きさ：卵は *Pandalus* 属及びその他近縁の属に於けるこの種の場合と同様に楕円形で大型である。野付湾に於て1月20〜22日漁獲の体長117.5mmの個体から得た未発眼卵では長径2.2〜2.3mm，短径1.5〜1.8mmであつた。同湾産5月17日漁獲の体長94〜97mmの3個体から得た発眼卵では長径2.4〜2.7mm，短径1.7〜1.9mmである。

孕卵数：孕卵数は各個体別に可成り差がある。腹肢に抱かれている卵は相当に脱落するのでここに記載する卵数は産出された当時の卵数を示しているものではなく勿論の概数を知る上に役立つに過ぎない。卵の大形なので1個体の抱卵数は比較的少く，体長84.0〜118.2mmの38個体を調べた結果では最低191粒，最高496粒で個体によつて著しい変異を示している。しかし大体に於て体長に対して一定の正の直線的な傾向を示している。各体長に対するおおよその孕卵数は体長90mm内外では170〜350粒，体長100mm内外では200〜400粒，110mm前後で250〜500粒，体長120mm内外で350〜550粒程度であろう。

5. 産　卵　期

抱卵蝦は本材料の範囲内では周年のうち2，7，8の3ヶ月を除いた各月に出現する（第1表）。2月の材料に抱卵蝦が検出されないのは材料が少いことによると考えられるが，7月及び8月の材料は相当多量に取扱われており，しかも野付湾及び猿澗湖両地に於て採集されているにもかかわらず抱卵蝦は全く捕獲されていない。以上によると抱卵期間は少くとも9月から翌年6月に及んでいる。体長30〜40mm程度の稚蝦は野付湾及び国後島泊村産の材料では1月，2月，7月，8月，10月に漁獲されていてほとんど周年にわたつて出現しているようである。このことによると産卵期は長期にわたつているようである。しかし抱卵蝦の出現状況（第1表）からみると春秋2回の産卵盛期があり，ことに秋期の産卵が盛大のように思われる。清水は猿澗湖産のホッカイエビを調べて本蝦の産卵期は9月中旬以降10月中旬に至る期間であるとしているが筆者の材料では昭和12年12月3日同湖に於て漁獲された雌25個体は100%抱卵している（第1表）。

卵の産出から孵化までの期間は不明である。しかし放卵後間もない個体は野付湾産の材料では5，6，10月に，猿澗湖の材料では6月にみられた。ここに考えられることは前に記した7，8月に抱卵蝦がないことが真であるとすれば野付湾産10月17日漁獲の放卵後間もない3個体の雌は8月上旬以後に産卵したものである筈である。すると産卵から孵化までの期間は少くともこの季節に於ては約1〜2ヶ月と推定されることになる。田村はボタンエビについて調べ，この蝦では2〜5月に産卵し，翌年2月まで抱卵し2〜4月に孵化するとのべている。

6. 幼　　生

従来本種の幼生に関する知識はない。筆者はいまだ雌の腹肢に附着しているが，その卵膜はすでに破裂し孵出直前の状態にある幼生を摘出観察した。この幼生は正しくZoeaであつて，その腹部は僅かに前方へのびず弱く腹側にまがり胸部の腹側に沿つて前向し，尾節は頭部の前端を越え前方にまわりその末端は眼の後縁の線に達している。この幼生の体長は6.3〜6.5mmである。

幼生の外部形態に関する記載はすべて省略し詳細は第5図に示した。幼生の外部的特徴で注目に値することは頭胸甲が前方に伸びて額角を形成していないこと，尾節が分節されていないこと，各附属肢のうち第1触角内外鞭の先端部及び第2触角鱗片の末端部に羽状剛毛が存在していないこと，及び各胸脚が未だ分離されず1嚢内に収容されていること等である。ことに最後の特徴は特筆に値する。

ホッカイエビの幼生が上記の状態で孵化するか，或は孵出してもなお一回脱皮するかは不明でその解明は今後の研究にまつ外はない。しかしもし上記の状態で孵化するものであるならば従来明かにされている同属及び近縁属の何れの種類よりも早期の段階で孵化するもので，上に特記した特徴はすべてこのことを示すものである。Lebour によると *Pandalus* 属蝦の幼生は胸脚及び第2触角鱗片の状態によつて2群に分たれ *P. borealis* の幼生はこれら2群の中間型に属することが知られている。その第1型では孵化時胸脚は痕跡的で，第2触角鱗片は分節されている。*P. montagui*，*P. bonneri*，*P. propinquus* 等はこの型に属する。

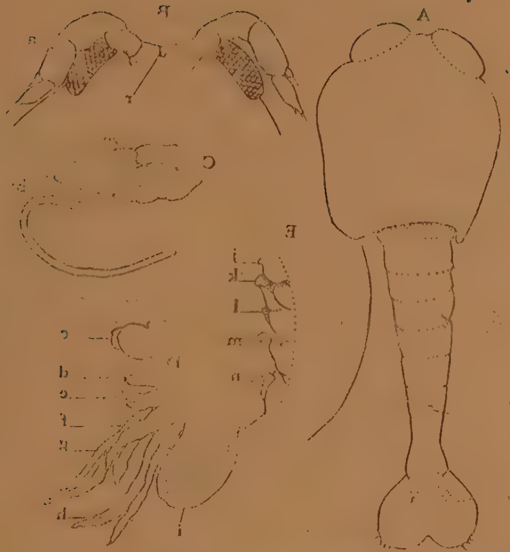


Fig. 5. A larva of *Pandalus kessleri*. A, a dorsal aspect of a larva taken out from a egg being just before hatching, with abdomen artificially streched, ×12.5; B, a ventral view near anterior end head, ×17.5; C, antennule and antenna, ×14; D, leteral aspect of appendages of the cephalothorax, ×14; E, lateral aspfct of the pleon, ×14; a, antennule; b, antenna; c, mandible; d, maxillule; e, maxilla; f-h, maxillipeds from first to third i, pereiopods enclosed within a bulbiform sac; j-n, pleopods from first to fifth.

第Ⅱ型では孵化時胸脚は機能的で第2触角鱗片は分節されていない。*P. stenolepis*, *P. hypsinotus*, *P. danae*, *P. platyceros* 等はこの型に属する。ホッカイエビは上記のような型で孵化するとすれば胸脚は上記の如く非機能的であり，第2触角鱗片は分節されていず *P. borealis* と同様な形態を有するようであるからこれら2型のいづれにも属せず *P. borealis* と同型に包括されるもののようである。

7，消化器官及び食性

A．消化器官．これは口器，消化管，及び大きな肝臓から構成されている。

口器の中で消化に直接関係をもつ器官は大顎である。大顎は普通の形態を示し犬歯状突起と臼歯状突起を有する。犬歯状突起の切断縁には不規則な形態の数歯を有する（第6図A）．内肢は多少特異な形態を示し，3節からなりその基節は広く扁平板状である。（第6図，B）。

消化管のうち前腸，即ち胃は前後2室からなる大きな嚢状体である。胃はクルマエビ類，オトヒメエビ，*Stenopus hispidus Olivier*，ザリガニ類，アカザエビ類，等の胃に普通にみられる噴門骨，中噴門骨，後噴門骨，幽門骨，その他の諸骨は全く存在せず骨らしいものは胃底の後下部に舌状の1骨（中隔底骨と呼ぶ）及び幽門板が存在するのみである。（第6図，D）．胃の前室は噴門部で極めて大きく胃の大部分を占め，底部の後下に底突を有する（第6図，C，S）．底板の前縁はややせばまり舌状をなし，内面両側には長さ355μ程度の長毛が列生している（6図，D及びE，b）．後室即ち幽門室はクルマエビ類のそれに比較すると極めて小さく前室の後方下面に位置し1対の卵形突状の幽門突（第6図，C，p）を有する。中腸は盲紡錘形である（第6図，C，1）．後腸は後方へ直走する単なる管状体である。（第6図C，i）．

B．食性．胃を切開してその内容物を調べた。次の各月，1～9月，に属する野付湾産241個体を切開した。その結果は第5表及び第6表にまとめた，食性について全般的に帰納されることは(1)甲殻類，環虫類等の動物性餌料が圧倒的に多く摂取され，その他硅藻類，海藻類，アマモ等の植物性餌料，及び浮泥，砂等が摂取されていること，(2)動物性餌料に対する撰択性はなく季節毎に環境に現れる小生物を主要食餌としていること，(3)7～9月にはエビ，アミ，トビムシ等の甲殻類が圧倒的に多く摂取されていること，(4)冬季漁獲された材料では胃の空虚者が出現す

第5表　胃内容物を調査したホッカイエビの採集年月日調査尾数（A），及び胃の空虚者の尾数（B），及び100分率．

採集 年	月	日	A	B	B/A×100
昭.12	4	18	18	6	33.33
〃	7	1	58	11	18.96
〃	8	1	60	23	38.33
〃	9	3	51	17	33.33
13	1	2	30	20	66.66
〃	1	20～22	34	21	87.50
合計			241	98	40.66

が他季に漁獲されたものに比較して著しく高いことなどである。

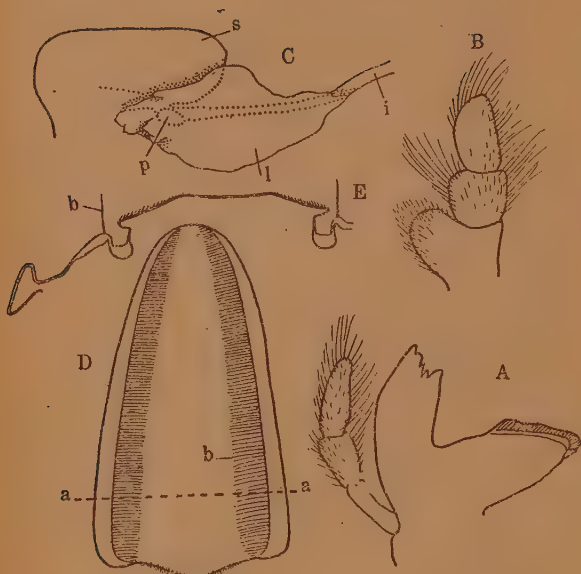


Fig. 6. Digetive organs of *Pandalus kessleri*. A, lateral aspect ot mandible of a male, 105mm long, ×6.6; B, endopodite of mandible, ×6.6; C, stomach, liver (mid-gut) and intestine, ×1.8; D, inner aspect of basal plate of the stomach of a male, 87.5mm long, ×11.6; E, cross-section at a-a of the basal plate of D, ×16.8; b, bristle of the basal plate; i, intestine; l, liver (digestive diver-ticula); p, pyloric chamber; s, cardiac chamber.

第六表．ホツカイエビの月別胃内容物

月	胃内容物
1	魚類の骨骼の一部（肋骨様骨，その他）;魚鱗（円鱗，直径3～4mmのもの数枚；動物体の消化体；多毛環虫の剛毛；油球様物質;多毛環虫の半消化体;端脚類のはさみ脚の断片；甲殻類の消化体（多量の油球混在）；甲殻類の剛毛と思われるものの破片;ホツカイ；エビの卵;浮泥;砂
4	動物体（環虫？)の消化体;多毛環虫；多毛環虫の剛毛；海藻片（長さ約12mm);多量の各種硅藻類；浮泥；砂．
7	ミツクリエビ; *Stilomysis camtschaticus* Marukawa(？）と思われるアミ；エビ；消化体；アミ消化体；アマモ葉片（長さ4cm);頭髪様藻類；紡錘形帯緑色の硅藻；浮泥；砂．
8	端脚類の消化体；砂．
9	ミツクリエビ及びその卵； *Stilomysis camtschaticus* と思われるアミ；環虫の消化体；小巻貝；単軸海綿の骨片；浮泥；砂，

胃の空虚者の出現率は4～9月には18.96～38.33%で7月が最低率である。しかし冬季の1月では非常な高率で貯付海産1月2日採集の材料では66.66%，同湾産1月20～22日の材料では87.50%である（第5表）。以上によつてみると冬季は温暖な他季に比較して食活動が弱いもののようである。

文　　献

次項文献のほかはすべて文献2)に1括してあげた。

（1）久保伊津男．昭.25（1950）．ホツカイエビの性転換．科学，20（12），575～576.

（2）KUBO, I. 1951. Bionomics of the prawn, *Pandalus kessleri* Czerniavski. Jour. Tokyo Univ. Fish., 38(1), 1～26.

日本産魚類に寄生する等脚類に就いて

On the Cymothoid Isopoda parasitic on Japanese Fishes
(with 5 text-figures)

椎野季雄
(Sueo M. SHIINO)
(三重県立大学水産学部)

Nine species of the Cymothoid Isopoda parasitic in the buccal or abdominal cavity of Japanese fishes are described in this report. They are *Codonophilus trigonocephalus* (Leach), *Rhexanella verrucosa* (Schiœdte & Meinert), *Indusa minabensis* n. sp., *Cymothoa pulchra* Lanchester, *C. eremita* Brünnich, *Livoneca sacciger* Richardson, *L. samariscii* n. sp., *Irona melanosticta* Schiœdte & Meinert, and *Ichthyoxenus japonensis* Richardson, and are parasitic in due order on *Caranx* (*Longirostrum*) *delicatissimus* (Döderlein), *Pagrosomus major* (Temminck & Schlegel), *Chaunax fimbriatus* (Hilgendorf), *Diodon holacanthus* Linné, *Aulopus japonicus* (Günther), *Synaphobranchus pinnatus* (Gronow), *Samariscus japonicus* Kamohara, *Hyporhamphus sajori* (Temminck & Schlegel), and *Acheilognathus* sp. All of them except *Ichthyoxenus japonensis*, which lives in the abdominal cavity, are discovered from the buccal or branchial cavity of the host. *Cymothoa pulchra* is recorded for the first time from Japan. The two new species are defined as follows:

Indusa minabensis n. sp.: Female 23mm×13mm, nearly symmetrical and highly convex above. Head triangular, with distinct eyes. Antennae comparatively long and slender; those of the 1st pair contiguous at the base, 8-jointed, and the 2nd pair longer being composed of 11-12 joints. Thorax oval in outline; antero-lateral angle of the 1st segment not produced, but angular. Lateral parts of all thoracic segments slightly expanded having round post-lateral angle. Epimerae in the 2nd to 7th segments, narrow and linear. Basis of pereiopoda without carina. Abdomen one third as long as body; anterior segments covered by the 7th thoracic segment in lateral regions. Pleotelson more or less circular. Peduncle of uropod somewhat acuminate at inner distal angle; exopodite longer than endopodite. Male 10.5mm×5.0mm, relatively narrower than the female, symmetrical and slightly convex above. Head triangular, with distinct eyes. Both pairs of antennae comparatively longer than in the female, but composed of the same number of joints. Thorax oblong, with narrow epimerae. The 1st abdominal segment not covered by the thorax. Pleotelson with margin round but more or less notched.

Livoneca samariscii n. sp.: Represented only by a female. 10.1mm×5.9mm. Body only slightly convex above, asymmetrical having one side more expanded than the other, and with marsupium vaulted but empty. Head triangular, very little immersed in the thorax, and with distinct eyes. Antennae slender and long; those of the 1st pair separated at the base, 8-jointed; the 2nd pair longer and 10-jointed. The 1st thoracic segment sinuated in front, having anteriorly curved lateral parts and with angular antero-lateral corner. Other segments directed more or less obliquely backwards in lateral region and with anteriorly arched posterior borders. Epimerae very narrow, linear, and shorter than lateral margins of segments. Pereiopoda without carina on the basis. Abdomen nearly one third as long as body. The first 5 segments curved anteriorly; lateral parts of anterior segments covered by the thorax on one side. Pleotelson semicircu-

lar, two thirds as long as wide. Basis of uropod angular at inner distal corner; exopodite longer than endopodite. Lamellar maxilliped has anterior margin bearing a few short plumose setae and a palp tipped by 2 hooks.

魚類に寄生する等脚類には成体となつても尚お游泳力を失わない Aegidae と，幼生時の游泳を放棄して成体は完全寄生に移行する Cymothoidae がある。通称たいのえと呼ばれる後者の部類は魚類の口腔，鰓腔内に，或いは体表に，或いは腹腔内に生活し，7対の把握的胸肢によつて宿主体に懸着する。少くも若干種は雄性先熟の両性体と信ぜられ，雄としての機能を果した後，更に変態を経て雌となるが，雌雄異体と考えられている属種もある。常に雄，未産卵雌，抱卵雌の夫々形態の異なる3型が区別され，1宿主に雌雄共に寄生する場合，雌のみの時，或いは雄のみが発見される等様々である。

これまで我国から報告された Cymothoidae の種は比較的少数で， de Haan (1850)，Schiöedte & Meinert (1879-84)，Richardson (1904,09)，Thielemann (1911)， 原田 (1930)，平岩 (1934)，岩佐 (1947) 等の報告がある。 現在自分の手許にある標本の内で疑問なく種名を決定し得たのはここに報告する9種で，その内2新種が見出された。

等脚類中の他の寄生群たる*Bopyridae*と異なり，*Cymothoidae* は体制上の変化に乏しい。従つて属種の特徴は，例えば体節の癒合とか，肢の節数とか，其他形態上の質的な相異の上にたてられたものではなく，相対的長さの大小とか，凹凸度の顕著不顕著とか，寧ろ量的な差異を以て示されて来ている。このような違いは，寄生虫に有り勝ちな個体間の変異性の大ということを考慮に入れた場合，かなり判断の下し難い性質のものである。そのため2属の中間にあると考え得べき種や，同一種でも或る個体は A 属に入れられ，他の個体は B属の特徴をもつという如き極端な場合も絶無とはいえない。 それ故，属種を分つには附属肢の形態のような成る可く判断の容易な固定的な性質に基づいて行うのが合理的である。 これまでの種では附属肢は余り調べられなかつたし，又雄から雌への変態により或いは未産卵雌から抱卵雌への脱皮に於て附属肢特に口器に現われる著しい変化にはさして注意が払われていない。少くも雄・未産卵雌・抱卵雌の3標本を通ずる比較を行つた上で，附属肢の形質を取り入れた分類が望ましいのであるが，現在の段階では残念乍ら多数の既知属種をこの線に沿つて再検討することは不可能に近い。

種の記載に移る前に，標本寄贈の好意を与えられた松原喜代松，黒沼勝造，坂口総一郎，大山桂の諸氏に深甚の謝意を表したい。尚お本報告は文部省自然科学研究費に援助を仰いだ。

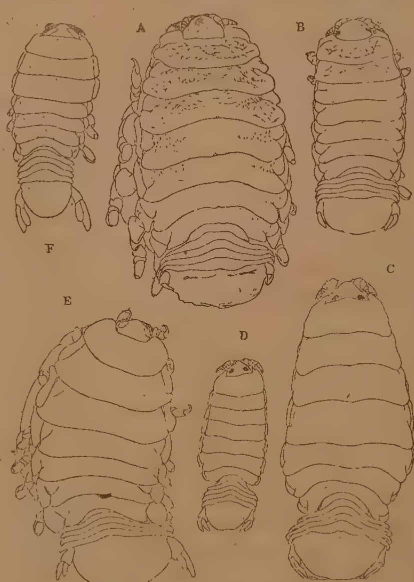


Fig. 1. A, *Rhexanella verrucosa* (Schiöedte & Meinert), female, ×1.3; B, same, male ×2.3; C, *Codonophilus trigonocephalus* (Leach), female, ×1.5; D, same, male, ×2.7; E, *Irona melanosticta* Schiöedte & Meinert, female, ×1.8; F, same, male, ×2.7

Codonophilus trigonocephalus (Leach)
(Fig. 1, C & D)

Cymothoa trigonocephala, Leach 1818, Milne-Edwards 1840, de Haan 1850.

Ceratothoa trigonocephala, Schiöedte & Meinert 1883.

Meinertia trigonocephala, Stebbing 1893, Richardson 1904, 1909, Thielemann 1911.

Codonophilus trigonocephalus, Nierstrasz 1931.

産地：白浜，日高沖（和歌山県）。雌雄3対。

宿主：*Caranx (Longirostrum) delicatissimus* (Doderlein) 口腔。

抱卵雌体長 29.8mm，体幅（胸節V）12.5mm，体高

1.0mm，雄体長 11.5mm，体幅 4.7mm．抱卵雌の顎脚は前後２葉にわかれ，前葉前縁は１列の短毛に縁取られる。鬚２節，末節は楕円形で無毛。小顎Ⅰは先端刺４をもち，小顎Ⅱの内外葉は前縁に指状刺を列生する。大顎臼歯状突起前端は１突起をなし，鬚節Ⅲは基部２節より遥かに細く棒状。

分布：日本・琉球(Richardson 1904, Thielemann 1911).

Rhexanella verrucosa (Schiödte & Meinert) (Fig. 1, A & B)

Rhexana verrucosa, Schiödte & Meinert 1883, Thielemann 1911, 平岩 1934.

Rhexanella verrucosa, Nierstrasz 1931.

産地：白浜・銚子沖。未産卵雌４，抱卵雌３．雄３。

宿主：*Pagrosomus major* (Temminck & Schlegel) 口腔。

抱卵雌体長 31mm，体幅（胸節 Ⅴ）16mm，未産卵雌 29mm：13mm，雄 19mm：7.7mm．触角Ⅰは6-7節，Ⅱは8-9節，雄では前者7節，後者7-8節。大顎門歯状突起は２棘にわかれ，下唇様突起は狭い三角形に突出する。鬚節Ⅲは他２節より細く短く小棒状。小顎Ⅰは４刺を具え，小顎Ⅱは不規則に２叉し，内葉は２指状小棘を，外葉は内外側に夫々同様な小棘群を有する。雄の小顎Ⅱは内外葉の分離不明瞭で，先端に５鉤を具える。抱卵雌の葉状に拡張した顎脚は前後２葉にわかれ，前葉外縁は波状縁を示し小毛列の縁取りをもつ。鬚２節で無棘。未産卵雌では底節の拡張は僅かで前者より遥かに小さく２葉にもわかれない。鬚節Ⅰは抱卵雌より大きく，小さな節Ⅱは２鉤を有する。雄の底節は全く拡張せず，鬚節Ⅱは２鉤をもつ。雌胸肢の後部４対の底節は板状に拡張するが，雄では拡張しない。

Indusa minabensis n, sp. (Fig. 3)

産地：南部沖（和歌山県）100-200尋。雌雄１対及び雌１，何れも未産卵。坂口総一郎氏採集。

宿主：*Chaunax fimbriatus* (Hilgendorf) 鰓腔内。

雌：体長 23mm，体幅（胸節 Ⅲ）13mm．体各部の測定値は次の如くである（mm単位）。

	頭部	胸節 Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	腹節 Ⅰ-Ⅴ	Ⅵ
長さ	2.2	3.0	3.0	3.2	3.2	3.6	2.6	2.0	4.0	7.6
幅	3.3	8.4	11.3	13.0	12.5	12.0	11.4	9.5	7.9(Ⅴ)	8.8

抱卵葉未発達であるが胸部腹面は膨隆する。体は相称的で背側は著しい穹隆をなし，後部は水平であるが頭部は体軸に直角に近く腹方に曲がり，胸節側縁も腹側に向う。頭部三角形で前部中央は鈍く角張り，その両側に僅かの凹所を呈するのみで側縁及び後縁は緩かに湾曲する。前部周縁に沿いV字形の線状隆起があり，頭部中央は反つて三角形の浅い凹所をつくる。全胸節後側偶は少しく後方に突出して円く，稍々拡張した側部は後縁の浅い窪みにより中央部より境される。胸節Ⅰ前後縁ともに後方に曲がり，直角に角張る前側偶は頭部の最大幅部分に達する。節Ⅱ側部又前方に向うが，節Ⅲは横一文字様後続節側部は斜め後方を指向する。節Ⅰを除き胸節側部は等長の前半と後半にわかれ，前半には狭い

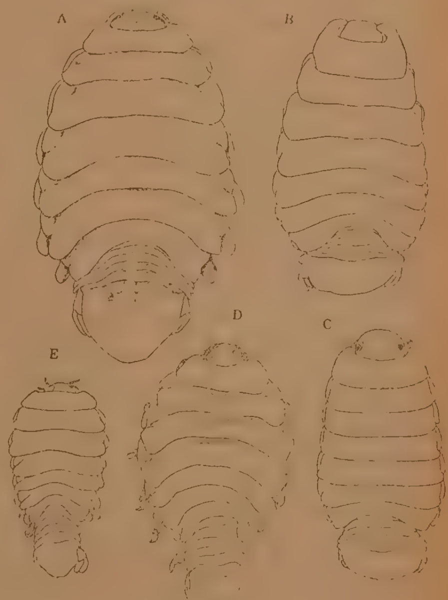


Fig. 2. A, *Livoneca sacciger* Richardson, female, ×1.2; B, *Cymothoa eremita* Brünnich, female, ×1.8; C, same, male, ×4.7; D, *Ichthyoxenus japonensis* Richardson, female, ×2.5; E, same, male, ×5.

線状の肢上板をもつ。後半は節Ⅱ-Ⅳでは円く，Ⅴ-Ⅶでは稍々尖つた板状である。胸部腹面最後縁には雄の生殖突起痕跡たる1対の舌状突起がある。各腹節中央部は横一文字様で側部は稍々後方に向い，後方節ほど少しづつ幅広い。節Ⅰ-Ⅲは胸節Ⅶにより側部を多少覆われる。腹尾節円盤状，前縁は直線状で，それより少しく後部で最大節幅を示し，尾肢は最前側偶より発する。両触角は細長い。第1対8節で，左右の基部は中央に相接し，第2対はそれより遥かに長く 11 又は 12 節。大顎門歯様突起は角質化した指状小突起臼歯様突起は長方形板状，鬚節Ⅲは微小で先端に2刺を，節Ⅱは4刺を具える。小顎Ⅰ先端は1大刺と3小刺を，小顎Ⅱは末端2叉し各葉に2曲鉤を有する。顎脚底節は三角形状に拡張し外縁に鋸歯がある。鬚は小さく，節Ⅱは棒状で先端に3小曲鉤をもつ。第1胸脚は一様，底節に背縁の拡張なく，長節・腕節三角形となり，指節短く把握鉤の形成稍々微弱である。腹肢Ⅱに雄性副交接器の痕跡をとどめない。尾肢は腹尾節の後部 1/3 に達し，柄部末端内偶僅かに突起し，両枝竿刀状で外肢は内肢より長い。

雌体長 10.5mm，体幅（胸節Ⅲ）5.0mm.

体各部の測定値は次の様である。

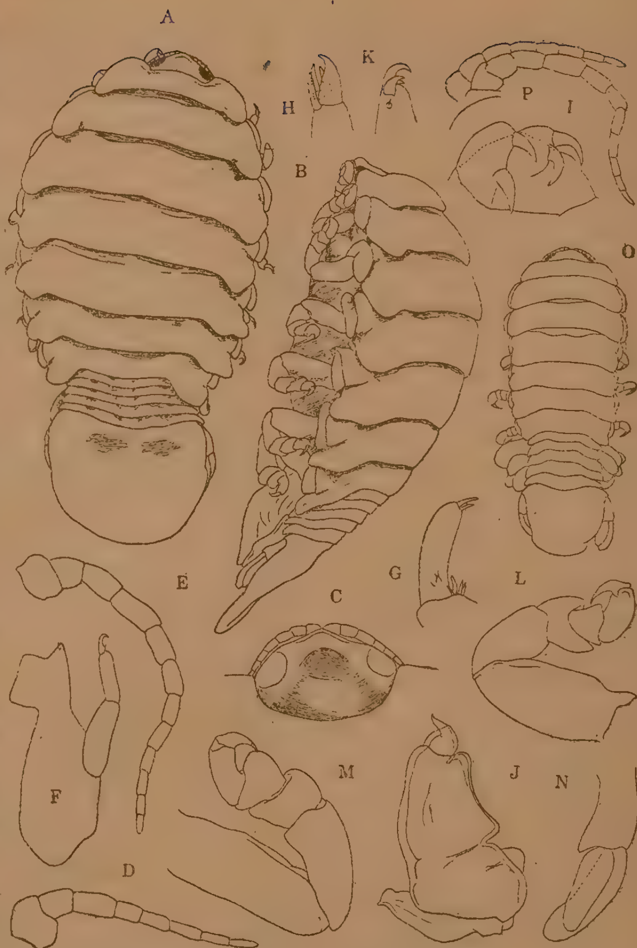


Fig. 3. *Indusa minabensis* n. sp. A-N, female; O, P, male. A, dorsal view; B, lateral view; C, head; D, antenna I; E, antenna II; F, mandible; G, tip of mandibular palp; H, tip of maxilla I; I, tip of maxilla II; J, maxilliped; K, tip of maxilliped palp; L, pereiopod I; M, pereiopod Ⅶ; N, uropod; O, dorsal view; P, 2 antennae in situ. A, B, ×2.1; C, ×9.7; D, E, J, ×13.5; F, ×18.7; G-I, K, ×94; L, M, ×7.5; N, ×6.5; O, ×3.4; P, ×11.2.

	頭部	胸節							腹節					
		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ
長さ	0.7	1.4	1.3	1.2	1.5	0.8	1.0	0.8	2.4					3.1
幅	1.0	2.0	4.8	5.0	4.8	4.5	4.5	4.1	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.9

体左右相称。側部及び前部は腹方に曲がる。頭部前縁V形で中央鈍く角張る。後側偶円く大きな複眼をもち，後縁は緩かに彎曲する。胸部両側縁は平行に近く，各節側部は雌の如く拡張しない。節Ⅰ側部は僅かに前方に突出するが，節Ⅱと共に全体としては側方に向う。後続節後縁は前方に少しく曲がる。節Ⅰ-Ⅲ側縁は2分せず，肢上板は全側縁を占める。節Ⅲ-Ⅶは多少2分し，肢上板は前半を占め，板後偶尖がるが節後縁には達しない。腹部は前方節より後方節に向い少しづつ幅を増し，側部は稍々後方に曲がる。腹節は胸部に覆われない。腹尾節舌状，尾肢を発する前縁で幅最も広く，円い縁辺は多少缺刻を示す。左右の触角Ⅰ基部は中央に接する。両触角対は共に雌と同数の節をもつが比較的長く，第1対は胸節Ⅰの側縁中部に，第2対は胸節Ⅲの肢上板中部に達する。口器及び胸肢は雌と略々同様。生殖突起は1対の長い刺状である。腹肢Ⅱは槍状の雄性附属器を具える。尾肢は雌のそれに似る。

Cymothoa pulchra Lanchester (Fig.4)

Cymothoa pulchrum, Lanchester 1902.

Cymothoa pulchra, Nierstrasz 1915, 1931, Monod 1924, 1934.

産地：千葉県小湊，1雌。大山桂氏採集

宿主：*Diodon holacanthus* Linné 口腔。

雌体長 29.3mm，体幅（胸節Ⅴ）13.0mm，体高 10.7mm．体各部の測定値は次の如くである。（mm単位）。

	頭部	胸節 Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	腹節 Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ
長さ	3.7	4.5	2.8	3.7	3.1	2.5	2.3	1.6	4.8					3.7
幅	4.5	9.3	10.7	11.5	12.1	13.0	13.0	11.3	6.2	6.5	7.0	8.2	9.0	9.6

背側隆起して前後部は腹方に曲がり，頭部は体軸に対し直角に近く，胸節側部又腹側に向う。育卵嚢完成して嚢室は膨隆する。体は背面で略々長方形。頭部は形で前方に狭く，前後縁緩かに彎曲する。後側偶近く位置する複眼は稍々不顕著で深部に僅かに色素痕跡を認める。胸節Ⅰ両側部は側方より頭部を囲み其半ばに達する舌状突起を発達している。前縁は円い。此節と最大幅をもつ胸節Ⅴの比は 10：12。各胸節後縁は背面中央では前方に凹な曲線を示す。節Ⅱ-Ⅶ側部は前後2部にわかれ，三日月形の肢上板をもつ前半は側縁の大部分をしめ，肢上板に接して三角形膨脹をつくる。後半は小で，Ⅴ-Ⅶでは先端稍々尖がる。節後側偶はⅠ-Ⅲでは強く曲がるが，Ⅴ-Ⅶではかなり緩かである。腹節Ⅰは胸節Ⅶより急に幅狭く，僅かにこの節に覆われる。各腹節後縁の中央部及び側部は後方に彎曲し，正中線両側に前方に向う切入を有し，全体として波状線を描く。後方節ほど此傾向が著しい。腹尾節卵円形で縦径は横径の約2/3。尾肢基部のため前側偶近く凹所を具える。

左右の触角基部は離れ，8節の第1対は9節の第2対より稍々肥大する。胸肢指節は前節より長く，前方に向う肢Ⅰ-Ⅲの底節は外縁に2稜を有し，後方に向うⅣ-Ⅶの底節に円板状拡張を有する。尾肢は腹尾節後端に達しない。その柄は枝より長く，末縁内側に1棘様突起を具える。外枝は内枝より稍々長く，共に洋刀状。

分布：スンダ諸島・馬来・印度支那（Monod 1934）。我国よりはこれが最初の報告である。

Cymothoa eremita Brünnich (Fig. 2, B & C)

Cymothoa eremita, Brünnich 1783, Monod 1934, 岩佐 1947.

産地：静岡県若松崎沖 36 尋。大山桂氏採集。1雌，1雄。

宿主：*Aulopus japonicus* (Günther) 口腔。

雌体長 25.8mm，体幅（胸節Ⅴ）13.0mm，体高 7.8mm．雄体長 7.2mm，体幅（胸節Ⅴ）3.7mm．前種よりも前方胸節が狭く，胸節Ⅰと最大幅をもつ節Ⅴの幅の比は 10：16である。節Ⅰ両側の突出部は前種に於けるよりも顕著であるが，Ⅴ-Ⅶ胸肢の板状拡張は前種ほど著しくはない。

分布：印度太平洋（Monod 1934）。宿主は *Psettódes erumci*である。

Livoneca sacciger Richardson （Fig. 2, A）

Livoneca sacciger, Richardson 1909.

産地：室蘭沖 150尋，1雌；厚岸沖 200尋，2雌。黒沼勝造氏採集。

宿主：*Synaphobranchus pinnatus*（Gronow）口腔。

雌体長 46mm，体幅（胸節 V）28mm．背腹面は凸ではあるが通常に於けるより比較的水平に近い。第1触角は単一で2部にわかれない。触角Iは3節，IIは12節。大顎門歯状突起は1棘をもち，下唇様突起と角片で鬚末節は他2節より僅かに細い。小顎I先端は3小棘と1大棘を，小顎II外葉は3鉤，内葉は2鉤を具える。顎脚前葉前縁は小毛列に縁取られ，節II先端に少数の小毛をもつ。胸脚底節は板状に拡張しない。

分布：日本（豊後水道.北海道）Richardson 宿主,*Synaphobranchus sp*.

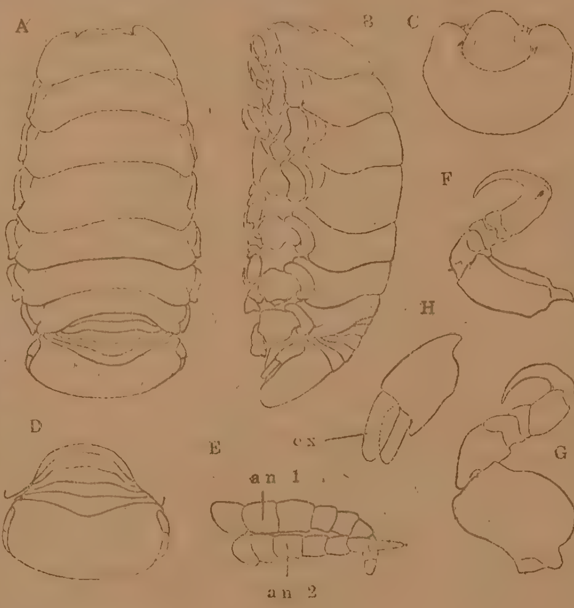


Fig. 4. *Cymothoa pulchra* Lanchester, female. A, dorsal view; B, lateral view; C, head; D, abdomen; E, 2 antennae; F, pereiopod II; G, pereiopod VII; H, uropod. A-D, ×3.3; E, ×13.5; F, G, ×4.5; H, 6.5×. an 1, the 1st antenna; an 2, the 2nd antenna; ex, exopodite.

Livoneca samariscii n. sp. （Fig. 5）

産地：高知，松原喜代松氏採集。1雌。

宿主：*Samariscus japonicus* Kamohara 鰓腔。

雌体長 10.1mm，体幅（胸節 IV）5.9mm．体各部の測定値は次の如くである。（mm単位）

	頭部	胸節							腹節					
		I	II	III	IV	V	VI	VII	I	II	III	IV	V	VI
長さ	1.0	1.0	0.9	1.1	1.1	1.1	0.9	0.7	1.7					1.6
幅	1.6	3.4	4.8	5.6	5.9	5.9	5.2	4.2	2.8	2.8	2.9	2.7	2.6	2.4

体不相称で左側は右側より強く膨らむ。背側腹側ともに凸であるが通常よりは水平に近い。育卵嚢発達するも孵卒は皆無で未成熟であった。頭部三角形で前端鈍く尖がり，側縁及び後縁は僅かに彎曲する。複眼大で側縁に位置する。胸節 I 側部稍々拡がり，前側隅尖がるが左右から頭部を抱くような板状拡張は形成しない。側縁より後側隅に達する節縁は円い。節 II-VII の側部はすべて多少拡張し，後側隅は円く，後縁少しく凹で後方節ほどこの傾向が著しい。肢上板は極めて狭く各節前半を占める。節後半は比較的良く発達する。腹節 I-V は前後長極めて短く，各節後方に曲がるが節の後縁中央は後方に少しく凸である。節側縁はすべて円い。節 I 左側は僅かに，右側端は全く胸節 VII の覆うところとなり，節 II 右側も又少しく覆われ

る。腹節は円形。触角基部は左右離れ，両対ともに細長く，第1対8節で胸節Ⅰの前側角に達し，第2対は10節で胸節Ⅰ側縁中部に達する。顎脚は葉状であるが，前後2節の分節は不明瞭で，前側縁には小さい刺状剛毛若干を具える。鬚節Ⅱは鉤状刺2を有する。胸肢7対の形態は一様で底節は板状拡張を有しない。胸肢Ⅱは雄性附属器の痕跡をとどめない。尾肢は腹尾節より短い。柄部は僅かに枝より長く，末端内側に突起を欠く。両枝長卵形で外枝は内枝より長い。

Irona melanosticta Schiöedte & Meinert (Fig. 1, E & F)

Irona melanosticta, Schiöedte & Meinert 1884, Thielemann 1910, Barnard 1914, Hale 1929, 平岩 1934.

産地：浅虫茂浦沖，雌雄多数.

宿主：***Hyporhamphus sajori*** (Temminck & Schlegel) 口腔。

雌は著しく不相称で一側は凹，他側は直線状又は稍々円。体軸の捻転は右旋，左旋の両様がある。体長 23mm，体幅（胸節 Ⅲ）11.5mm．雄は僅かに不相称か又は殆ど相称的。体長 11.2mm，体幅 5.2mm．雌雄ともに背側に黒色素点を有する。触角は両性ともに，且両対とも8節。大顎の触鬚末端は内方に曲がった刺状突起を具え，門歯縁突起は三角形で比較的小。鬚節 Ⅲ は太短く円筒状。小顎Ⅰの1大刺と3小刺は雄では真直ぐであるが雌では先端曲がる。小顎Ⅱは両性に於て大きな差はなく，2叉しており各端に5鉤をもつ。顎脚は成体雌でも葉状に拡がらず，雌雄で相似る。鬚節Ⅰ幅広く四角形，末節棒状で雌は4鉤，雄は5鉤をもつ。胸肢底節は板状拡張をもたない。尾肢外枝は内枝より長く，雄では腹尾節を超えるが雌ではそれより短い。

分布：日本（平岩 1934），濠州（Hale 1929），南阿弗利加（Barnard 1914），Sandwich 諸島。宿主は ***Hyporhamphus intermedius, Tylosaurus choram*** さよりやどりむし（平岩）とよばれる。

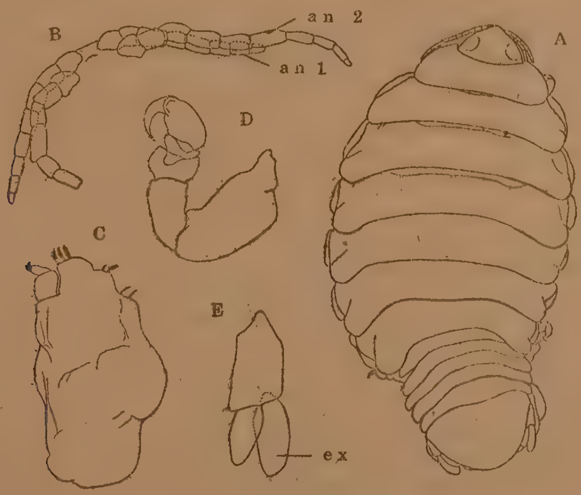


Fig. 5. *Livoneca samariscii* n. sp., female. A, dorsal view; B, 2 antennae; C, maxilliped; D, pereiopod I; E, uropod. A, ×6.5; B, E, ×19; C, ×22; D, ×15. an 1, the 1st antenna; an 2, the 2nd antenna; ex, exopodite.

Ichthyoxenus japonensis Richardson (Fig. 2, D & E)

Ichthyoxenus japonensis, Richardson 1913，原田 1936.

産地：大津。1雌，1雄。

宿主：***Acheilognathus sp.*** 腹腔内。

雌体長 16.2mm，体幅（胸節 Ⅲ）9.7mm．雄体長 5.3mm，体幅（胸節 Ⅲ）2.6mm．標本により著しい体形の差異があるようである。Richardson の雌標本では胸節Ⅰは正中線に於て，左右各側が花冠状3節の

2倍の長さをもつ。自分の標本では節Ⅰは Ⅱ より僅かに長く，節Ⅲに略々等しい。前者の節 Ⅴ-Ⅶ を合した正中線に於ける長さは節Ⅰに等しいが，後者では遙かに長く胸節Ⅰの約2倍長を示す。又，前者の腹部全長は体幅に略々同じく，後者では 2/3 に過ぎない。触角節数も又両者で異なり，Richardson の標本では第1対6節，第2対7節であるに対し，現標本では8節と9節である。大顎及び2対の小顎は雌雄に於て同様。大顎の臼歯前端は歯状突起となり臼歯縁は稍々鋸歯状を呈する。鬚の末部2節は少許の剛毛を列生する。小顎Ⅰ先端に3刺を，小顎Ⅱ先端は鉤状の4刺をもつ。顎脚は雌雄で異なり，雌では葉状に拡張した底節は前後2部にわかれ，鬚節Ⅱは2小棘をもつ。雄の底節は拡張することなく，鬚末節は内方に向い先端に2鉤を有する。胸脚底節は拡張しないが，腕節，長節外縁は葉状に多少拡がり，特に脚Ⅶに於て最も著しく半円形状の拡張部を呈する。腹肢両枝は縁辺に少許の羽状剛毛を有する。

分布：日本，淡水副寄生，宿主として *Acheilognathus lanceolatum* (Schlegel), *A. tabira* Jordan & Thompson, *A. rhombeum* (Schlegel), *A. limbatum* Jordan & Snyder, *Gnathopogon elongata* (Schlegel) 等が挙げられる (Richardson 1913)。

文　　献

Barnard, K. H., 1914. Ann. S. Afr. Mus., vol. 10, 325a-442.

…………, 1925. Ibid., vol. 20, 381-412.

…………, 1936. Rec. Ind. Mus., vol. 38, 147-191.

Bate, C. S. & Westwood, J. O., 1863. A History of the British sessileeyed Crustacea, II, London.

Boone, P. L., 1920. Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 57, 497-502.

Dana, J. D., 1853. United States Exploring Expedition, pt. 1, vol. 13, Crustacea, 696-805.

Günther, K., 1931. Z. Morph. Oekol. Tiere, vol. 23, 1-79.

Hale, H. M., 1925. Trans. Proc. Roy. Soc. S. Austr., vol. 49, 1-28.

…………, 1926. Ibid., vol. 50, 201-234.

…………, 1929. The Crustaceans of South Australia. In Handbook of the Flora and Fauna of S. Austr., pt. II, Adelaide.

Harada, I., 1930. J. Soc. Trop. Agric. Taiwan, vol. 2, 264-269.

…………, 1936. 動雑, vol. 48, 723-730.

平岩馨邦, 1934. 植，動, vol. 2, 380-384.

Ishii, S., 1916. Annot. Zool. Jap. Tokyo, vol. 9, 125-131.

岩佐正夫, 1947. 動物図鑑，東京.

Lanchester, W. F., 1902. Proc. Zool. Soc. London, vol. II, 363-381.

Monod, T., 1934. Note Inst. Oceanogr. Indochine, no. 23, 1-22.

Nierstrasz, H. F., 1915. Zool. Mededeel., vol. 1, 71-108.

…………, 1917. Ibid., vol. 3, 87-120.

…………, 1931. Siboga-Exped., monogr. 32c, Livr. 114, 121-233.

Ouwens, P. A., 1908. Natuurk. Tijdschr. Nederl.-Indie, vol. 67, 29-35.

Richardson, H., 1903. U. S. Fish. Comm. Bull., 1903, 47-54.

…………, 1904. Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 27, 1-89, 657-681.

…………, 1905. Bull. U. S. Nat. Mus., no. 54, 1-727.

…………, 1909. Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 37, 75-129.

…………, 1910. Dept. Comm. Labor, Bur. Fish. Doc., no. 736, 1-44.

…………, 1913. Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 45, 559-562.

Schiöedte, J. C., 1863. Ann. Mag. Nat. Hist., (4), vol. 1, 1-25.

…………, 1876. Ibid., (4), vol. 18, 253-266.

……·……, & Meinert, Fr., 1879-84. Naturhistor. Tidsskr.,(3), vol. 12, 1879-80, 321-415, vol. 13, 1881-83, 281-379, vol. 14, 1883-84, 221-455.

Stebbing, T. R. R., 1893. A History of Crustacea, Recent Malacostraca. Intern. sci. ser., vol. 74, London.

Thielemann, M., 1911. Abh. Akad. Wiss. Munnchen math.-physik. Ci. Suppl.-Bd. 2, No. 3, 1-109.

Van Mame, W. G., 1920. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., vol. 43, 41-108.

Yü, S. C., 1935. Pap. Sci. Conf. Nanning Kwagi.

…………, 1936. Bull. Fan. Mem. Inst., Biol., vol. 6, 31-79.

日本水産学誌 第十六巻第十二号 昭和二十六年

有用カニ類の雌雄の間に見られる大きさの相違と其の原因に就いて

On the sexual dimorphism in size and its cause in some staple crabs.

吉 田 裕
Hiroshi YOSHIDA
(第二水産講習所)

The female *Erimacrus isenbeckii* is somewhat smaller than the male one, and it is due to the fact that the molting and the growth of the female is restricted by the incubation term as long as one year or more. In *Chironececetes oplis*, the female is remarkably smaller than the male. The female crab neither molts nor grows after the first maturing, and there occurs a remarkable difference in size between the male and the female. In *Portunus trituberculatus* there is no sexual dimorphism in size, for the incubatoin period of the female is only 2—3 weeks and the molting of the female is not restricted.

カニ類の中には屢々雌雄の間に大きさの相違が見られる。此処にケガニ，ヅワイガニ及ガザミの3種の雌雄の間に於ける大きさの相違並にその原因に就いて考察した。雌雄の間で大きさが相違することは，利用上に大きな関係を持つと同時に蕃殖保護を講ずる上にも重大な関連がある。大きさの相違は要するに成長度の相違に基くものであるが，カニ類は脱皮により成長するので，脱皮の状態を明らかにしなければならない。然るにカニ類は脱皮によつて古い殻を脱ぎ捨てゝしまうので，過去に溯つて，脱皮の回数や年齢を追究する手懸りはない。然しカニの雌では脱皮と生殖行為との間に密接な関係があるので先づこの点から考察を試みた。

(1) ケガニ *Erimacrus isenbeckii* (Brandt)

ケガニに関して筆者が測定した記録は全部朝鮮に置いて来たので，此処では川上四郎氏 (1934) の北海道に於ける資料に基いて雌雄の間に於ける大きさを図示し，比較した。ケガニは雄の方が大きいことは既に普通に知られているが，第1図1.に示す通り，雌では甲巾6～7cmのものが最も多いのに対し，雄では甲巾9cm位のものが最も多い。雌雄の間に於て大きさは明らかに相違があるが，その差は余り著しくない。

ケガニの生殖に関して筆者 (1940) が先に北鮮の沿岸で調査したところによると，ケガニの雌は甲巾4.6～5.1cm位になつて初めて交尾産卵する様になる。雌は甲殻の軟い間に限つて交尾する。盛んに交尾が行われる1月頃は卵巣が未熟であるが，交尾によつて雄から移された精は貯精嚢中に貯える。4～5月頃になつて卵巣が熟すと，その精を使つて授精産卵する。産み出された卵は母体の腹部附属肢に附着し，所謂外子として腹部に抱く。胚仔は発育して，卵ナウプリウス及卵ゾエア時代を経て，約1年間経過した翌年の2月頃になつて，ゾエア仔虫として孵化する。ゾエア仔虫が孵出した後，母蟹は次の産卵を行う迄の間には必ず脱皮し，交尾をして前と同じ順序を繰り返す。即ち，一度脱皮をしてから，交尾，産卵，抱卵及孵化の期間を通じ，満1年或はそれ以上の間，雌蟹は全く脱皮成長を行わない。此の様に雌は長期に亘る抱卵のため脱皮成長が阻害されるが，雄では特に脱皮成長を阻む様な事実が認められないので，此の1年の間にも雌に較べて更に1～2回の脱皮成長する機会があるものと考える。之により雌雄の間に図に示す様な大きさの相違が生ずるものと思う。

(2) ヅワイガニ *Chioncectes oplis* (Fabricius)

筆者が北鮮産のヅワイガニに就いて測定した記録は朝鮮に置いて来たので，此処では第二水産講習所学生網田勝君が昭和24年12月～25年1月，鳥取県加露沖で機船底曳網の漁獲物中から測定した材料によつて雌雄

第二水産講習所研究業績番号第32号

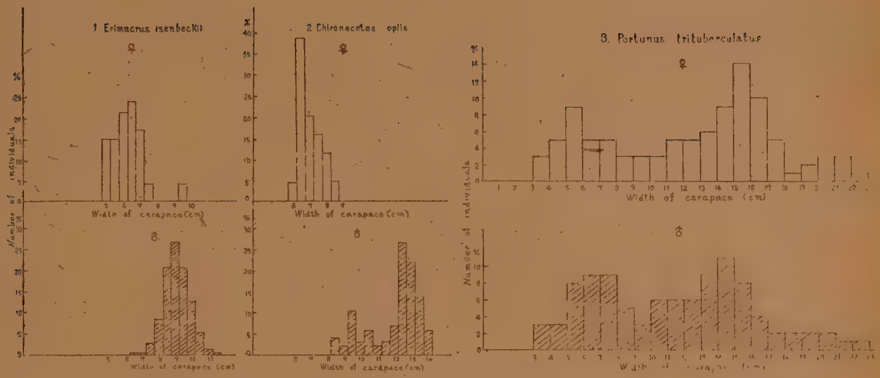


Fig. 1 Sexual dimorphism in size of staple crabs.

の大きさを第1図2,に示して比較した。之によると甲巾6.5～7cm位のものが最も多く，雄は12.5～13.5cm位のものが最も多く，雄の方が雌に較べて著しく大きい。此の事もまた一般によく知られていることである。

ヅワイガニの生殖に関して筆者（1941）が先に北鮮で調査したところによると，ヅワイガニの雌は甲巾6.3～10.0cm位になつて初めて成熟型になる。即ち此の時の脱皮によつて腹甲の形が中性形から成熟した雌の形に変わる。直ちに交尾し，雄から受けた精は貯精嚢中には入れるが，ケガニと異り，此の頃には卵巣は既に成熟していて，精は貯精嚢中に貯える暇もなく，直ちに授精産卵し，外子として腹部に抱く。外子を産み出すのは2月頃で以後1年間に亘つて抱卵し，翌年の2～5月頃になるとゾエア仔虫として孵化するが，孵化間近かになると，ケガニと異り卵巣は既に成熟して来ていて，ゾエア孵出後母蟹は脱皮をすることなしに交尾産卵する。即ちヅワイガニの雌は一旦成熟して生殖行為を営む様になると処女型から成熟型になる際の脱皮を最後として，以後は全く脱皮成長しない。その論拠は，脱皮中の雌は何れも処女型（中性型）からの脱皮変態中のものに限られること，ゾエアを孵出させた後の古い卵殻を附けたまゝ即ち脱皮せずに新しい卵を産んで抱いているものが多いこと等による。雄の脱皮に関しては詳細は判らないが，特に脱皮成長を制約する様な事実は認められないことに於いても引続き脱皮成長するものと思う。そのために，雄は成体に達した後に於ても，各大きさのものに脱皮蟹が見られることにより，雄は成体に達した後に於ても引続き脱皮成長するものと思う。そのために雌雄の間には著しい大きさの相違が起るものと考える。

（3）ガザミ *Portunus trituberculatus* (Mires)　ガザミの資料は大島信夫氏（1931）によつた。大島氏のが来島水道で測定した甲巾と鉗脚の長さとの関係を示した測定値によつて雌雄の甲巾を図示すると第1図，3の通りで，雌雄の間に特に大きさの相違は認められない。大島氏に依ると5月の末から6月の中旬頃迄の間に孵化したガザミの稚仔は9月の末頃には甲巾が14～15cmの成体となり，雌は成体になる際の脱皮により腹甲の形が中性形から成体形に移行することはヅワイガニの場合と同じである。此の時に交尾し，卵巣はまだ未熟であるが，雌は雄から移された精を貯えたまゝ沖合の深所に去る。翌春又沿岸の浅所に現われ，5月中旬頃になると前に移された精を使つて授精産卵し，外子として外に抱く様になる。此の抱卵期間は短く，2～3週間するとゾエアとして孵化する。次いで脱皮交尾し，早いものは卵巣が再び熟して7～8月頃には又産卵し，水温が高い時期なので，2週間もするとゾエアは孵化し，又脱皮交尾を行うことが報告されている。即ち雌も雄と同じく成体に達した後と雖も年に1～2回の脱皮成長を行うものであつて，雌の抱卵期間が著しく短いため，雌だけが生殖行為のために特に脱皮を行う上に制約をうける様なことは認められない。此の事が雌雄の間の大きさに差が認められない原因であると考える。

要　　約

1．ケガニでは雌は1年以上の長期に亘り抱卵のため脱皮成長が阻まれ，雄に較べて脱皮の機会が減少し成長が劣る。そのために雌は雄に較べて小形である。然し次の交尾産卵に先立つて必ず脱皮を行うので，雌

雌の大きさの差はヅワイガニの様に著しくはならない。

2．ヅワイガニの雌は一旦成体に達すると以後は全く脱皮成長せず，之に反し雄は成体に達した後も脱皮成長を続けるので，雌雄の間の大きさの相違はケガニに較べると著しい。

3．ガザミの雌は抱卵期間が短いため，雌雄の間で脱皮の状態には相違がない。従つて雌雄の間に於て大きさに相違を生じない。

参　考　文　献

松浦　義雄（1934）：ヅワイガニの生態に就て，動物学雑誌，（46）551

川上　四郎（1934）：毛蟹調査，北海道水産試験場事業旬報，258～259号，

平野　義見（1935）：毛蟹調査，仝上，296号，

吉田　　裕（1940）：北鮮鮮産有用蟹類の生殖に就いて（Ⅰ），水産研究誌，35（8）

吉田　　裕（1941）：仝上（Ⅱ），水産研究誌36（7），

日本産イルカの研究(IV)※
イシイルカ *Phocaenoides dalli* (TRUE)の洄游及び胎仔に就て

Studies on the *Delphinidae* of Japan (Ⅲ)
Notes on the migration and foetus of *Phocaenoides dalli* (True) in Japan.

岡田彌一郎, 林　良二
Yaichiro OKADA (Faculty of Fishery of pref. Univeisity of Mie)
Ryoji HAYASHI (Toyama Univeisity)
(三重県立大学水産学部)　(富山大学理学部)

Two allied species of *Phocaenoides* are found in the Japan waters. *Phocaenoides truei* (called "Rikuzeniruka" in Japan) is distributed in the northern region of the pacific coast of Japan and migrate twice in a year. Its spring migration begins in February from south to north, from off Choshi, Chiba prefecture to Kurile Islands. The autumn migration begins in September, from Kurile Island southward to off Fukushima prefectue, or off Choshi, Chiba prefefecture.

The otherspecies, *Phocaenoides dalli* (called "Kitairuka" or "Ishiiruka" in Japanese) is found mostly in the Japan Sea. They are observed off Tajima, Hyogo Prefecture from the end of February to the middle of May and in the middle of June off Akita Prefecture and from the end of June to the beginning of July along the Hokkaido coast. They have occurked in Okhotsk Sea in July and August and disappeared at the beginning of September. They may probably go down to south of the Japan Sea in the autumn. Both species have definite breeding season as other mammals. In *phocaenoides dalli*, this season is suspected during the end of June and the beginning of July, about one month duration. The reason is that almost specimens of the presnt species, provided with small embryos of 5.5mm in body length, were collected in August in Okhotsk Sea. The copulation therefore must have occured before this season. The delivary period may cotinued about seven to nine months, as for the reason of following facts. The adult with emdryo of 5mm body length was caught commonly in the Okhotsk Sea during the summer from June to August, while the adults collected off Tajima, Japan Sea, during March and April are mostly finished the confinement or with large foetus of 1 meter body length.

The detailed descriptions of the embryos will be made in the Miscellaneoús Report of the Faculty of Fisheries, the prefectural University of Mie in near future.

本種は日本海，オーツク海に分布し，春秋二回の洄游をする。春から夏にかけ北上するが，二月下旬から五月中旬にかけて兵庫県但馬沖に，五月中旬から六月中旬には秋田県沖を北上し，六月下旬から七月初旬にかけて北海道沿岸にその群をみる。本種は太平洋沿岸には少く，北海道に北上したものは，その大部分が宗

※ 日本産イルカの研究は既に分類学的，解剖学的知見を発表した
その第一報 1936 : Studies on the Japanese Delphinidae (Ⅰ)
Science Report B. Ⅲ, no. 7, pp. Tokyo Bunrika University.
第二報 1937 : Do (Ⅱ) Science Report B. [illegible], no. 10, pp.
第三報 1938 : Do (Ⅲ) Science Report B. [illegible]. no. 15. pp.
等である。本報告はイシイルカの生態学的事項特に生殖に関する点につきその大略を述べる。
三重県立大学水産学部業績２.

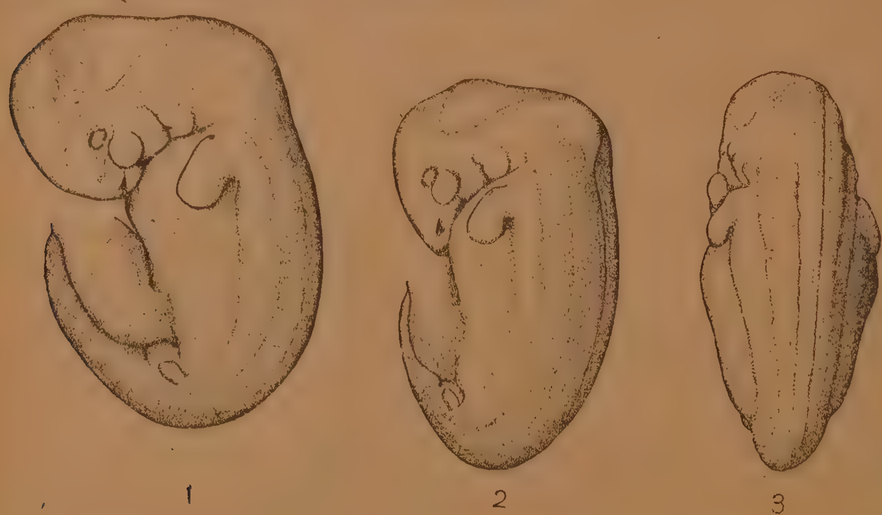
谷海峡を通つてオーツク海に入る。七月頃には樺太西海岸に本種の大群が見られるが，八月下旬から九月初旬になると，オーツク海よりその姿を消し，南下するらしい。即ちその頃には同海域が結氷されるため再び南に移動をするものと考えられる。而して再び日本海に見られるのは翌年の二三月頃である。

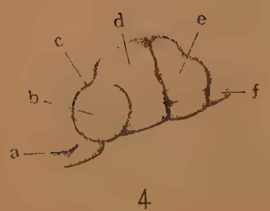
茲に注意すべきは，七八月頃オーツク海に見られる本種からは，非常に早期の胎仔（最小のもので体長5.5mm）が見られ，雌の過半数が姙娠し，しかもその胎仔期が相似ていることである。この事実はこの海域が本種の交尾繁殖場であり，又他の哺乳類と同じく一定の繁殖期をもつ事を裏書する。即ち交尾期は六月下旬から七月中旬の約一ヶ月間位であると推定される。又三月，四月伊豆沖に出現する雌を検べると，その子宮の状態より判断して，それは分娩後か稀に分娩せんばかりの胎児をもつもので，かかる事実からして，本種の姙娠期間を約8～9ケ月であると推定される。要言すれば，本種は日本海の北海域で夏季に姙娠し，南海域で，春分娩するものである。

交尾に就ては観察することが出来なかつたが，嘗て伊豆大島沖で，ゴンドウの雌雄が静かに垂直的に相接しているのを見た。又漁夫の経験談などから綜合して，本種の交尾は雌雄垂直の位置に腹合わせにされるものと考えられる。

吾々は1943～1944年の間北海道網走魚市場で，北海道沿岸で捕獲されたイシイルカから60個の胎仔を採集したが，その最小のものは，体長5.5mmで，最大のものは，体長82mmのものであつた。

イルカ胎仔の研究はノルウェー，バーゲン博物館に保存された *Phocaenoides communis* の胎仔7mm，17mm，18mmのものにつき，Guldberg によつて1894年にされたものに始まる。従つて本報告では吾々の採集した体長12.4mmのものにつき，その外形の特徴につき茲に記すことにしたい。





挿図　1．*Phocaenoides dalli* の胎児（体長12.4mm）
1，側　面；　2，背側面；　3，背　面；
4，胎児の頭部口の附近．
a　鼻　窩，　b　上顎突起，　c　裂　溝，
d　下顎弓，　e　第一鰓弓，　f　第二鰓弓，

頭部は比較的小さく，体軸に対して約90° の傾斜をしている。体の前端は頸部屈曲とそれに続く菱形窩により占められ，その後端は尾部の屈曲により占められている。腹側は略直線的で，背側外縁は弧状を呈する。背鰭は未だ形成されない。尾部はよく発達し，稍々S字状に彎曲し，顔面の下部に達する。頭部，胴部，腹部の区別は未だ明かでない。（この時期を経た胎児では，頭部の前傾は次第に減じ，尾部は短くなると同時に直伸し，背線は直線的になり。背鰭が出現し，腹側は膨む）。

顔部の形成が見られ，頭蓋と顔部とを区別する前溝frontal furrowは未分化である。左右両側の口裂に近く，前鼻突起 frontal nasal process がみられ，各1個の鼻窩が見られる。鼻窩は略三角形で，他の陸棲哺乳類と異り鼻窩を囲む鼻窩が内外でなく，上下に区分する。この形態は鯨類の特徴と考えられる。上顎突起は顕著で円錐状を呈し，下顎弓の一部を覆い，下顎弓は明かで，比較的幅が広い。第二舌弓との間に狭い溝があつて，その腹側に近く，外聴道始痕と認められる，小凹部がある。この第一鰓裂を囲む両弓には3対（6個）の低い隆起が見られる。これこれは外耳殻の始痕であるが，これについては 1889～1893年に Kükenthalが，25mm 体長の *Lagenorhynx* の胎仔で，組織解剖上からその始痕を指適しているが，*Guldberg* は*Phocaenoides communis* の 7,17,13mm のものと *Lageno rhynchus* 26,30mm のものについて，外部からその始痕を認めないと発表した。本種の 28mmの胎仔ではこの始痕が認め難く，又 *Prodelphinus caeruleo-albus* スジイルカの18mm の胎仔でも認められない。然るに本種の12.4mmの胎仔では明かに認められるので，その点に就ても重要な時期である。眼は眼裂が未だ形成されず，上顎突起と涙溝とによつて限られ，浅く凹み，その中央部は稍々隆起し，その周辺を囲み，楕円形の色素環が認められる。即ち眼杯の外側が色素膜に分成しつつある時期ではないかと思われる。尚ほ眼の上縁には，低い隆起がみられるが，それは眼瞼の始痕とみられる。

胴部には頸部の屈曲から尾部に亘り体節嚢を外皮を透して認められる。又前肢腋下から背線彎曲に平行して後肢の基部に達する線で，側板と腹部とを区別することが出来る。

前肢は鰭状を呈しないが，やゝ扁平でその先端は円味をもつている。鰭状になるのは，30mm の体長をもつ胎仔時期である。

後肢は尾部の基部，腹側に近く，小さい突起としてみられるが，やや退化的で，体長30mm の胎仔では，既に外部から認められない位小さくなる。故に後肢は始めから痕跡的で，短い期間にのみ現われるものである。

臍帯は太く，腹部の下半を占め，その基部下面に密着して外生殖器の突起が見られる。勿論本期の胎仔ではそれによつて雌雄の判定は出来ないが50mm位の時期の胎仔に於て明かとなる。

尾部は胎仔の発達に伴い屈曲を減じ短かくなり扁平の形をとる。次第に膨大になり側鰭が現われ始め（体長約30mmの時期），又鰭状を呈する。又その時期には左右の鼻窩が相寄りその位置が上昇する。faetal hair の始痕も認められる。

背鰭は 50mmの胎仔に現われ，その時期には胴と尾部との区別もむづかしくなる。

東支那海黄海に於けるプラクトンの分布について※
第4報　1950年夏期の對島海峡に於ける分布

On the Distrbution of the plankton in the Easten China Sea and the Yellow Sea.
III. Observation on the plankton in the Straits of Tsushima in Summer, 1950.

千葉　卓夫・鶴田　新生
Takuo CHIBA and Arao TSURUTA

（第二水産講習所）

The composition of the plankton in the Straits of Tsushima is simplest in July. In August and September many species of plankton were found. One hundred and two species of plankton were identified from the samples collected in the Straits of Tsushima during the period from July to September.

In this region the temperate oceanic plankton, such as *Ceratocorys horrida*, *Copilia mirabilis*, *Certium reticulatum f. contortum*, *Sticholonche zanclea*, *Haemiaulus Heibergii*, *Tricodesmium sp.*, were more abandant than the neretic plankton were only found in South region of the Eastorn China Sea.

We are inclined to think that at the Straits of Tsushima the plankton were greatly influenced by the warm currents in summer.

I．緒言　筆者等は1947年以来東海，黄海の資源調査と関連してプランクトンの分布，分類，生態，季節的変化等の研究を継続中で既に現在迄春期及秋期のプランクトン組成に就ての研究を発表した。春秋両期に於ては比較的多くの資料を蒐集し得たが夏期には漁期が夏枯れ時期で，多くの漁船が修理改装のドツキングをする為めに，調査上不便をきたし，資料の蒐集も不充分を免れ得ない状態であつた。今回発表するプランクトンは漁場が北部水域に移動したゝめ，限られた狭い漁場に就てゞあるが，今迄判明した分を取纏め，主として出現したプランクトンの種類と分布上の2，3の考察について発表する

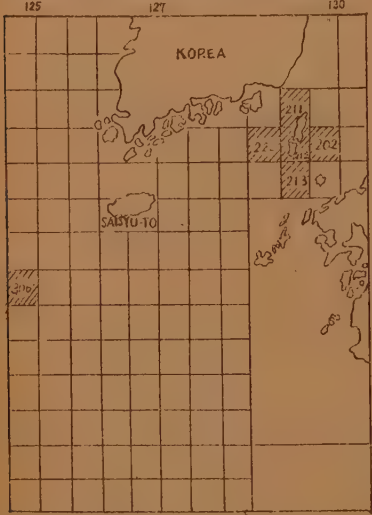


Fig. 1　showing the investigated fishing grounds.

II．調査方法及時期，調査は本所の鶴田．高瀬の両氏が乗船して観測採集を行つた。又本所の学生，中村昭一君にも採集を依頼したが，同君は次の航海で操業中死亡された同君に対しては衷心より哀悼の意を表す次第である。

採集にはプランクトンネツト（口径30cm，長さ1m及口径20cm，長さ50cm，ミューラーガーゼ20番製）を使用し垂直採集を行つた。従つて採集法が不同で，両者は別のシリーズとして取扱うべきで，同じ条件のもとに考察することは不当であるが大体の傾向は覗へるものと思考される。採集月日及漁場は別表の通りである。（Fig. 1、Table. 1）

Table 1. Investigation period and fishing ground.

Investigation period	Fishing ground
1950.7.12～7.15	306
8.26～8.29	222
9. 4～9. 9	212,211,202,213

※　第二水産講習所研究業績30号

Ⅲ. プランクトン組成 (Table 2)

1．7月のプランクトン　この月は漁区306を調査したが動植物性プランクトンの出現度は概く種類も量的にも共に甚だ簡単である。植物性プランクトンでは優勢種として挙げられるものがなく僅かに *Chaetoceras sp. Rhizosolenia stolterfothii, Biddulphia sinnensis, Climacodium biconcavum* が出現したのみで殆んど暖海種のプランクトンで占められている。動物性プランクトンでは春秋両期に優勢を呈した *Paracalanus aculeatus. Ceratium fusus, Corycaeus danae* が普通に出現した以外は橈脚類，被囊類，其各種幼虫の出現率は低かった。

2．8月のプランクトン　漁場が北に移動し対馬水域を調査したが，該区のプランクトンは7月より種類も量も遥かに多い。植物性プランクトンで優勢を示したものに *Chaetoceras coartatus, Rhizosolenia hebetata f. semispina. R. robusta* の暖海種の外に沿岸性の *Skeletonema costatum* がある。普通に出現したものに *Chaetoceras peruvianum, Biddulphia sinensis, Haemiaulus Heibergii, Coscinodiscus sp., Leptocylindrus danicus* 等がある。動物性プランクトンでは優勢種はなく *Pyrocystis lunula, Corycaeus speciosus, Oncaea venusta* が普通に出現し，其外の種類は多いが量的には少い。但し鞭藻類の *Pyrocystis lunula, Ceratocorys horrida, Ornithocercas calolinae* 等暖海性のもので，東海の南部水域で春秋両期に出現しなかった種う検出された。輪虫類の *Anuraea sp.* も今回初めて見られた種である。*Ceratium* 属は出現した種類は多いが，多くは暖海産のもので占められていた。橈脚類の中 *Paracalanus aculeatus, Oithona similis, Oithona plumifera* 等の春期優勢種は7月同様減少していた。

3．9月のプランクトン　この月も8月同様対馬水域を調査したがプランクトン組成は8月と余り変化が認められない。植物性プランクトンは稍々減少の傾向を示した。即ち優勢種に *Rhizosolenia hebeta/f. semispina* のみがあり之に次いで *Thalassiothrix nitzschioides* の単調集群と *Ditylium Brightwelli* が多く出場した。9月に出現したものに *Corethron peragicum, Chaetoceras decipiens, Biddulphia aurita, B. granulata* がある。*Dactyliosolen tenuis, Climacodium biconcavum, Eucampia zoodiacus* は東海に於ては四季を通じて甚たしい増減は認められないようである。動物性プランクトンは8月の組成とよく類似している。たゞ橈脚類中純粋暖海性の *Copilia mirabilis, Centropages bradyi, Corycaeus rostratus* が少量ながら出現した。各種幼虫の中 Copepoda Naúpli が次第に増加した。

Ⅲ．考察　対馬海流の強弱は海洋学方面より早くから注視されたところであるが，プランクトンの分布上から考察すると(同期のプランクトンの資料がないので比較することは困難であるが)1933年6月の調査で山田氏が対馬水域附近に純暖流性のプランクトンは一つも出現せず，亜熱帯性の *Ceratocorys horrida*, 暖流系の *Copilia mirabilis, Ceratium reticulatum f. contortum, Sticholonche zanclea, Haemiaulus Heibergii* 等五島以南薩南水域に限られて分布した種類が，何れも今度の調査で対馬水域に出現したことは夏期には少くとも暖流の影響が強く，更に上述の種類のプランクトン分布が北に及ぶことが考慮される。又藍藻類の *Tricodesmium sp.* は相川氏により黒潮水塊の指標種として挙げられたもので東海の南部水域に饒産する種であるが，朝鮮海峡を越えて日本海の対馬水域には夏でも認められないと報ぜられたが，今度の調査で該水域にも検出されたことは，年変動か或いは暖流勢力の強大の為めかと思われるが，何れにしても夏期には黒潮勢力の強い影響を受けることを示唆するものといえよう。

同期の沿岸性プランクトンの主なものでは *Asterionella japonica, Chaetoceras didymus, Rhizosolenia stolterfothii, Rhizo. alata f. gracillima, Ditylium Brightwellii, Bacteriatsrum varians, Leptocylindrus danicus, Skeletonema costatum* 等植物性プランクトンが多く出現した。暖海産のプランクトンは亜熱帯性の *Ceratocorys horrida, Ceratium deflexum* を始め，*Dinophysis homonculus, Pyrocystis lunula, P. hamulus Cl. var semicircularis, Ceratium sumatranum f. angulatum, C. pulchellum C. extensum, C. massiliens, C. breve, C. gibberum, Copilia mirabilis, Corycaeus denae, Cory. venustus, Cory. speciosus, Doliolum spp.* 等動物性プランクトンが多く出現し，植物性プランクトンでは *Corethron pelagicum, Chaetoceras peruvianum, C. neapolitanum, Rhizolenia semispina, R. acuminata, R. robusta, Biddulphia spp. Climacodium biconcavum, Tricodesmium* 等が出現した。即ち対馬水域の夏期のプランクトンは暖海産外洋性プランクトンが多く，沿岸性のものが少いことから黒潮水

潮の影響が大きいことが推定される。

V. 摘　　要

1. この調査は主として対馬水域について行つた。夏期のプランクトン組成は7月が最も簡単で8，9月に出現する種類は多い。

2. 出現したプランクトンの総種数は102種で其の中植物性プランクトン39種，動物性プランクトン63種であつた。

3. *Pyrocystis lunula*, *Ceratocorys horrida*, *Ornithocercus calolinae*, *Anurae* sp. 等春秋両期に出現しなかつた種類が見られた。

4. 夏期に稍々優勢を占したものは植物性プランクトンに見られ *Chaetoceras coarctatus*, *Rhizosolenia semispina*, *R. robusta*, *Skeletonema costatum* 等である。

5. 暖海産のプランクトンでは *Ceratium deflexum*, *Dinophysis homonculus*, *Pylocystis lunula*, *P. hamulus*, *Ceratium sumatranum f. angulatum*, *Copilia mirabilis*, *Doliolum* spp. *Ceratium extensum*, *C. gibberum* 等である。

6. 夏期には沿岸性プランクトンよりも外洋性暖海産のものが多く出現し黒潮の影響の大なることを示唆する。

文　　献

1) 山田 鉄雄. 1933. 朝鮮海峡に於ける暖流性プランクトンの分布と海況に就て 日本水産学会誌 vol. 1, No. 6

2) 相川 広秋. 1942. 海洋浮游生物学

3) 千葉 卓夫. 1949. 東支那海，黄海に於けるプランクトンの分布 第1報 春期のプランクトン組成 第二水産講習所研究報告 第1巻 第1号

4) 学術研究会議編. 1931～1937. プランクトン時報. 第2号～12号

5) 水産庁福岡駐在所水産研究会福岡分室共編. 1949. 東海，黄海底魚資源調査研究誌 第1巻

Table 2 The Occurrence of the plankton and Hydrographic conditions of the Eastern China Sea in summer.

Fishing ground			306	222	222	212	211	202	213
Date			1950 12/VII	1950 26/VIII	1950 29/VIII	1950 4/IX	1950 6/IX	1950 8/IX	1950 9/IX
Time			10.00	8.00	12.30	15.20	1.25	10.30	0.50
Weather			B	B	B	C	C	C	B
Air-temperature (°C)				26.0	27.5		24.5	25.6	
Water-temperature (°C)				27.0	26.2		26.0	25.9	
Species Name \ Occurrence of Plankton									
1 *Corethon*	*pelagicum*					+	+		
2 *Asterionella*	*japonica*	Cleve			+	+	+		
3 *Chaetoceras*	*peruvianum*	Brightw.		+	+		+		R
4 *C.*	*teres*						R		
5 *C.*	*borealis*	Bailey			R		R R		
6 *C.*	*decipiens*	Cleve				+			
7 *C.*	*coarctatus*	Lauder		C	C			+	R
8 *C.*	*convoltus*	Castr.		R					
9 *C.*	*neapolitanum*	Schröder.			+				
10 *C.*	*Schutii*	Cleve	R			+			
11 *C.*	*didymus*	Ehr			R R	R R			
12 *Rhizosolenia*	*hebetata f. semispina*	(Hensen)		+	C	+	C	+	C
13 *R.*	*acuminata*	(Perag.)		+	R	R	++	+	+
14 *R.*	*stolterfothii*	H. Prag.	R	R	R	R	R		
15 *R.*	*calca-avis*	Schulze		+					
16 *R.*	*alata*	*f. indica.*		+		R			
17 *R.*	*alta*	*f. gracillima*		+		+			
18 *R.*	*robusta*	Norman			C				
19 *R.*	*setigera*	Brightw.		+					
20 *Thalassiothrix*	*nitzschioides*	Grun			+	+	+		+
21 *T.*	*Frauenfeldii*	(Grun)				C			
22 *Ditylium*	*Brightwelli*	(West) Grunow			++	C	+		
23 *Bacteriastrum*	*varians*	Lauder		R	++		+	R	R
24 *Dactyliosolen*	*tenuis*	(Cleve)			R	R	R R		
25 *Nitzschia*	*seriata*	Cleve			+		R R		R R
26 *Climacodium*	*biconcavum*	Cleve	R	R R		R		R	R R
27 *Navicula*	sp..			R R	R		R R		
28 *Haemiaulus*	*Heibergii*			+	+	+			
29 *H.*	*Hauckii*	Grun.		R					
30 *Coscinodiscus*	*janishii*	*A. S.*			R R				
31 *Cos.*	*asteromphalus*	Ehr.		+		+			
32 *Cos.*	sp.				R	R			R
33 *Leptocylindrus*	*danicus*	Cleve			+	R R			
34 *Eucampia*	*zoodiacus*	Ehrenb			R R	+			R R
35 *Skeletonema*	*costatum*	(Grve)		C	+				
36 *Biddulphia*	*sinensis*	Grev	R	+	+	+	+		
37 *B.*	*aurita*	(Lyngb)					R		
38 *B.*	*granulata*						+		
39 *Tricodesmium*	sp.			+			R	+	
40 *Pyrocystis*	*pseudonoctilca*	Murray					R		R R
41 *P.*	*hamulas* Cl. var. *semicircularis*						R R		
42 *P.*	*lunula*	Schütt		+		R R	R R		
43 *Ceratocorys*	*hirrida*	Stein		R R	R R	R R	R R		R R
44 *Perinium*	*divergens.*	Ehrenberg		R	R	R			
45 *Per.*	sp.			R R	R R	R R		R R	R R
46 *Ornithocercus*	*calolinae*	Kofoid		R R					
47 *Pyrophacus*	*horologicum*	Stein		R R					
48 *Noctiluca*	*scintillans*	Macartney		R R	R R		+	R R	
49 *Dinophysis*	*hastata*	Schütt		R R					
50 *D.*	*homonculus*	Stein		R R					
51 *Porykrikos*	*Schwarzii*	Bütschle					R R		

Fishing ground				306	222	222	212	211	202	213
Date				1950 12/VII	1950 26/VIII	1950 29/VIII	1950 4/IX	1950 6/IX	1950 8/IX	1950 9/IX
Time				10.00	8.00	12.30	15.20	1.25	10.30	0.50
Weather				B	B	B	C	C	C	B
Air-temperature (°C)					26.0	27.5		24.5	25.6	
Water-temperature (°C)					27.0	26.2		26.0	25.9	
Species Name \ Occurrence of Plankton										
52	*Tintinnus*	*frankoi*	Dady			R R				
53	*Tintinopsis*	*cylindrica*	Dady					R		
54	*Favella*	sp.		R						
55	*Rhabdonella*	sp.				R R				
56	*Sticholonche*	*zanclea*	R. Hertwig		R R		R			
57	*Radiolaria*	*skelettes*			R R					
58	*Ceratium*	*reticulatum f. contratum*			R R					
59	*Cer.*	*tripos*	O. F. Müller	R R				R		
60	*Cer.*	*fusus*	(Ehrenberg)	+			R		R	
61	*Cer.*	*breve*	Schröder				R			
62	*Cer.*	*massiliens*	Jörgensen		R	R		R		R
63	*Cer.*	*macrocros*	Cleve		R					
64	*Cer.*	*sumatranum f. angulatum*			R R			R R	R R	
65	*Cer.*	*pulchellum*	Schröder		R		R R			
66	*Cer.*	*strictum*	(Okam. et Nishikawa) Kofaid		R R		R R		R	
67	*Cer.*	*deflexum*	Jörg.		R R					
68	*Cer.*	*gibberum f. semistrum*						R		
69	*Cer.*	*extensum*	(Gourr.) Cleve							R R
70	*Cer.*	sp.								
71	*Paracalanus*	*aculeatus*	Giesbrecht	+	R	R	R	R	R	R
72	*Calanus*	*kergolandicus*	Claus					R		
73	*Oithona*	*similis*	Claus		R			R	R	
74	*O.*	*plumifera*	Baird		R	R	R	R		
75	*Setella*	*gracilis*	Dana	R	R	R R			R	
76	*Copilia*	*mirabilis*	Dana					R R		
77	*Microsetella*	*rosea*	Dana		R R	R R	R R			
78	*Corycaeus*	*venustus*	Dana	R R	R			R R		R R
79	*Dory.*	*speciosus*	Dana		+					
80	*Cory.*	*rostratus*	Claus				R			
81	*Cory.*	*danae*	Giesbrecht	+			R			
82	*Cory.*	sp.							R	R R
83	*Oncaea*	*venusta*	Philippi		+				R	
84	*Eucalanus*	*attenautus*	Dana	R R						
85	*Centropages*	*bradyi*	Wheeler		+		R R			
86	*Anuraea*	sp.			R R	R R				
87	*Oikopleura*	spp.		R	R R		R R	R R	R	R R
88	*Doliolum*	*tritonis*	Herdm				R R			
89	*D.*	*nationalis*	Borgert		R			R R		
90	*Fritillaria*	*haplostomn*	Fol					R R		
91	*Phronima*	*pacifica*	Streets						R	
92	*Muggiaea*	*atlantica*	Cunn						R	
93	*Sagitta*	spp.			R R	R R	R R	R R		
94	*Veliger*	(larva)		R	R	R	R	+	R	R
95	*Copepoda*	*Nauplii*		R	R	R	+	+	+	+
96	*Polychaeta*	*larva*			R			R R		R R
97	eggs of	*Pisces*		R	R	R R		R	R	
98	egg of	*Macruras*			R	R R	R	R	R	R
99	*Porcellana*	(larva)						R R		
100	*Brachyura*	(larva)							R	R R
101	*Gastropoda*	(larva)			R					
102	several kinds of	*Foramifera*		R				R		R

Reprinted from the Bull. of the japanese soc. of Scientific Fisheries vol.16, No.12. 1951

Studies on the embiotocid fish (*Detrema temmincki* Bleeker.)※
I. Histological studies on the foetal-sac of the embiotocid fish.

Mituru KIKUKAWA
(Simonoseki Municipal Hospital)
Hirosi KOBAYASI. Syunichi YOSIDA
(Simonoseki Fisheries College)

Introduction

Kikukawa, one of the authors, studying on the physiology of reproduction of Cyprinidae, has considered it necessary to compare the physiology of reproduction of fish with that of mankind. And so we cooperatively began these studies in order to investigate histologically the foetal-sac of the embiotocid fish and to infer the reproductive function of fish from the view-point of its histological observations.

Samples snd Experimental method.

Fish were caught in the rocky coast along Japan-Sea at Yosimi Mati, Simonoseki City, Yamaguti prefecture by spears during the parturitional period, from June to July, 1950. The obtained embiotocid fish were rapidly fixed with Formalin, then a part of the foetal sac was cut off, and the sections were made by the usual paraffin-method. Afterwards, we took the Haematoxylin-Eosin double stains and Van-Gieson's stain, and then observed them by microscopy.

Observations

When we incise the ventral body-wall, we can recognize a large, nearly spherical, grey-white, opaque mass, conneting with the genital pore and occupying most parts of body cavity. If a wall part of this mass is incised, it is understood that the outside part of this mass is almost perfectly covered with the opaque and somewhat thick membrane (we call temporarily it the "external membrane"), and the inside part of its membrane was divided into irregular directions by somewhat thin and transparent septa (we call this thin septum the "internal membrane")

From the microscopic observations of the sections which were made by cutting both external and internal membranes (Fig. 1.), we find (1) the external membrane is much thicker than the internal membrane, and the outside of the external membrane is flat, and it is covered with a simple layer of cells, and inside its layer there are comparatively thick muscle layers which are consisted of smooth muscle fibers, and still the inner part of the muscle layers are covered with many layers of flat epithelium. Furthermore the comparatively big bloodvessels in the muscle layers are surrounded directly by smooth muscle fibers, running towards indefinite directions. (2) However, the internal membranes, which are generally thin, have some layers of epithel tissue at the surfaces of both outsides. There are homogeneous, fiberless, connect ve tissues between them. On the contrary the part of running blood-vessels has somewhat different structures. Namely the place only becomes limitatively thick, and both sides of the thick membrane are covered with the epitel-tissues. But instead of the connective tissues there are the smooth muscle layers, around the blood-vessels, to which they are closely fixed.

Moreover, we can recognize the following internal membrane's organization histology: the internal membrane which is situated directly inside the external membrane, seems to have be-

※ The Contribution from Simonoseki Fisheries College. No. 37.

come the continuing septum by drawing out only many layers of flat epithelium covering the inside of the external membrane, from the muscle layers (Fig. 2.)



Fig. 1. Section of the histological structures of the external membrane (E.M.) and internal membrane (I. M.). The muscle tissues (M.T.) in the external membrane and also the same tissues around the blood-vessels (B.V.) in the internal membrane, are recognizable. (Ocular 5 × Object 10)

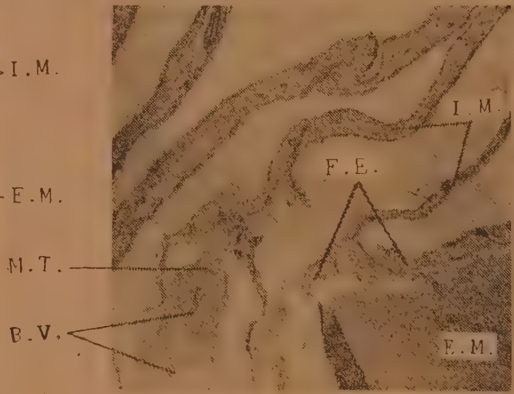


Fig. 2. Section of the internal membrane's organization histology. The internal membrane which is situated directly inside the external membrane, has become the connective septum by drawing out only the many layens of flat-epithelium (F.E.) covering the inside of the external membrane, from the muscle layers. (Ocular 5 × Object 10)

Discussion

From the above-mentioned observations, setting the embryological significance of the foetal-sac aside, we can infer that a part of the membrane, the external membrane by temporary name, is closely similar to the tissue of the human uterus, and therefore the physiological functions of the external membrane may be also considered to be similar to that of the human uterus. However, as compared with the human uterus, owing to the undevelopment of it in the growth and corpulence of the muscle layers, the functions of the parturition and gestation are not enough, and accordingly it is considered that when the parturition is occured it will be perfectly finished by the concussing the whole body on right and left. And then we can conceive that by shrinking the external membrane, especially its muscle layers, the vessel-wall is pressed and the bleeding is rapidly stopped after the parturition.

The functions of the internal membranes seem to be similar with the functions of Amnion, and they act the part of the gestation mainly. It is supposed that the parturition of the embryos is done by the shrinking and stress of the external membrane and the vibrative motion of the whole body. Then the blood-vessels, having passed through the internal membrane and nursed the embryos, are rapidly pressed by shrinking the smooth muscle fibers, which surround the blood-vessls, after the parturition. These cases are considered to prevent and save the bleeding.

From above-mentioned considerations, as to the gestation time of the embiotocid fish, the membrane—the external membrane by temporary name—does the function of human uterus, and the membrane—the internal membrane by temporary name—exists, corresponding with the superfoetation of human beings. But it is infered that the parturition occurs in the conditions that the meeting and differentiation of the veins, forming the placenta, are not developed enough.

Conclusion

We have histologically investigated the foetal-sac of embiotocid fish, and supposing that the external membrane is closely similar to the tissue of human uterus, perhaps the functions of the membrane may be physiologically equivalent to human uterus. The internal memdranes are suggested to have the function of human amnion.

Note : Bibliography will be issued in further reports.

Reprinted from the Bull. of the Japanese soc. of Scientific. Fisheries vol. 16, No.12. 1951

On an Ophidioid Fish, *Petroschmidtia toyamensis* KATAYAMA, with some Remarks on the Genus *Petroschmidtia*

Kiyomatsu MATSUBARA and Tamotsu IWAI

(Fisheries Dept., Faculty of Agr., Kyoto Univ.)

The genus *Petroschmidtia* was established by Taranetz and Andriashev (1934 : 507) for the accommodation of their new species *P. albonotata* taken from the Okhotsk Sea. In 1941 an another species, *P. toyamensis*, was added to this genus by Katayama (1941: 593, fig.) based upon a specimen obtained from Toyama Bay. Several specimens of the latter have since been obtained by the same author (Katayama, 1940:330;1949:73) from Toyama Bay, and off Tsuiyama, Hyogo Prefecture, both in the Japan Sea.

Recently we obtained 25 specimens of the outstanding species identical with *P. toyamensis*, varying from 100.5 to 402.0 mm in total length, from Toyama Bay, and off Tsuiyama, Hyogo prefecture. These were taken at a depth of about 125 fathoms by means of deep-sea trawlers, and they are now deposited in the Fisheries Dept., Faculty of Agr., Kyoto University. Upon careful examination of these specimens we found some remarkable variations between them due to their age and sex. We, therefore, fully treated this fish in order to make out these differences satisfactorily as well as to supplement the rather brief original description of this species.

The genus *Petroschmidtia* is closely related to *Lycodes*, a genus of *Zoarcidae*, and is apparently an off-shoot of that genus. For establishing the genus *Petroschmidtia* to accommodate *P. albonotata*, Taranetz and Andriashev (1934:510) wrote "The genus *Petroschmidtia* differs from the genera *Lycodes* Reinh. and *Aprodon* Gilb. by the absence of teeth on the vomer as well as on the palatines and also by the absence of pyloric coeca". Besides these differences, we found a remarkable difference in structure of pelvic fins between these genera, as it will be seen later on.

The various parts of a body were measured in the same way as the senior writer had done in his previous studies on the scorpaenoid fishes of Japan (Matsubara, 1943:6-7). In the present study we carefully observed the pelvic fins, teeth on jaws and gill-rakers by staining with alizarin red, and clearing with potassium hydroxide.

We wish to express our hearty thanks to Mr. Hachiro Kinoshita of Uozu, Toyama prefecture and prof. Masao Katayama, of Yamaguchi University, for their kindness in supplying us some of the specimens which we used in the present study. Through the courtesy ofthe latter, it has been possible to re-examine the holotype and to make an evaluation of this species. The expenses for pursuing the investigaton of this work were defrayed by a grant of the Ministry of Education.

Genus *Petroschmidtia* TARANETZ and ANDRIASHEV

Petroschmidtia Taranetz and Andriashev, 1934, Compt. Rend. l' Acad. Sci. l' URSS, 2 (8):507 (type, *albonotata* Taranetz and Andriashev).

As previously mentiontioned, Taranetz and Andriashev (1934:510) pointed out the absence of teeth on vomer and palatines and also that of pyloric coeca for the recognition of this genus from *Lycodes*.

On careful studies of pelvic fin in *Lycodes caudimaculatus* Matsubara and *L. tanakae*

Jordan and Thompson, the representatives of the genus *Lycodes*, are found that these fishes are provided with 3 slender soft rays which segmented more than two-thirds of their entire lengths. All the rays are simple in *L. tanakae*, but about a distal third of the third ray is branched into 2 rays in *L. caudimaculatus*. In *Petroschmidtia toyamensis*, however, the fin is much broader than that of the former 2 species, and represented by a stout spine and 2 soft rays: the spine is very broad and branched into 3 broad lobes, the first lobe is simple, but the distal parts of the second and third lobes are irregularly formed; the soft rays are also rather stout, the anterior ray is simple and about a third of its entire length is segmented, but the posterior ray is branched and distal half of its entire length is segmented (Fig. 1). Thus, the presence of a peculiar pelvic spine is considered to be one of the characteristics of the present genus.

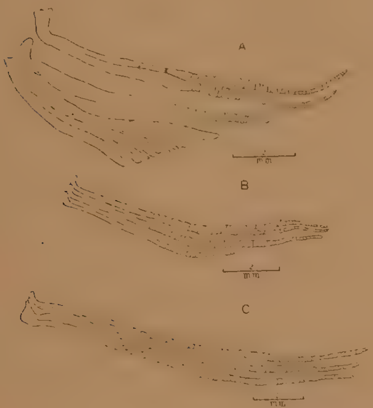


Fig. 1. Comparison of the ventral fin in 3 species of Zoarcidae. The ventral fins are from the left side and are shown in lateral aspect. The ventral spine is dotted. A, *Petroschmidtia toyamensis*, a male 402 mm in total length (Matsubara' s Fish Coll. No. 9160). B, *Lycodes caudimaculatus*, a male 258.5 mm in total length (M. F. C. No. 7774) C, *L. tanakae*, a male 421 mm in total length (M. F. C. No. 11414). Drawings by T. IWAI.

Petroschmidtia toyamensis Katayama

Tomotoru-genge (vernacular name in Uozu)

Petroschmidtia toyamensis Katayama, 1941, Zool. Mag., 53 (12): 593, fig., Toyama Bay (orginal desciption).——— Katayama, 1942, Botany and Zoology, 10 (4):380, Toyama Bay (brief description).——— Katayama, 1949, Saisyu to Shiiku, 3:73, Tsuiyama, Hyogo Prefecture (brief description).

Materia examined:

1 specimen, No.※ 7541, 357.0 mm※※, off Tsuiyama, collected by K. Matsubara; date of capture unknown.

1 specimen, No. 9160, 402.0 mm, off Tsuiyama, collected by M. Katayama; date of capture unknown.

8 specimens, Nos.13760-13767, 154.2-320.0 mm, from Uozu, collected by K. Matsubara and T. Iwai, on September 9, 1950.

1 specimen, No. 13864, 252.5 mm, from Uozu, collected by K. Matsubara and T. Iwai, on September 14, 1950.

14 specimens, Nos.14343-14356, 100.5-295.5mm, from Uozu, collected by H. Kinoshita in October, 1950.

※ Matsubara' s Fish Coll. No. ; ※※ total length.

Description.-The counts and proportional measurements in bodily parts of these 25 specimens are given in Table 1. As it will be seen in the table, some remarkable variations are found to exist in proportional measurements between the young and adult specimens. Head, depth, width of head and body, distance from tip of snout to origin of dorsal fin, same to vent, distance from base of ventral to vent, snout, maxillary and width of gill-openings are all proportionally shorter for the young than those of the adult. while the diameter of eye,

Table 1. Counts and proportional measurements in *Petroschmidtia toyamensis*. Items in the parenthesis for number of specimens. Total length: 100.5-123.0 mm for young ones, 147.8-402.0 mm for adult males, 154.2-357.0 mm for adult females.

Items	Young (9)	Adult	
		Males (7)	Females (9)
Dorsal rays	90—94	95—95	88—93
Anal rays	75—84	76—82	75—78
Caudal rays	11—13	11—13	11—13
Pectoral rays	19—20	18—20	19—20
Gill-rakers on first arch	2+12—13	2—3+11—13	2—3+12—13
Vertebrae	99—103	99—107	100—102
Pyloric coeca	none	none	none
In total length :			
Head	4.73— 5.08	4.07— 4.65	4.20— 4.78
Depth at pectoral base	8.23— 9.77	6.79— 8.45	6.46— 8.38
Depth at dorsal origin	7.90—10.33	7.06— 7.85	5.91— 7.83
Width at pectoral base	11.75—13.56	8.89—11.45	8.42—11.98
Width at dorsal origin	11.92—14.87	10.60—12.73	8.14—12.65
Width of head	10.80—12.31	6.10—10.22	7.55—10.41
Dist. from tip of snout to dorsal origin	3.62— 4.22	3.25— 3.83	3.21— 3.71
Dist. from tip of snout to vent	2.54— 2.68	2.22— 2.55	2.23— 2.53
Dist. from ventral base to vent	4.24— 5.03	3.89— 4.41	3.79— 4.52
In head length :			
Snout	3.36—4.22	2.57— 3,35	2.59— 3.28
Eye	3.40—4.47	5,19— 7.92	5.29— 7.59
Interorbital space	4.28—4.88	3.79— 5.00	4.03— 5.64
Maxillary	3.04—3.56	2.28— 2.97	2.47— 2.98
Width of gill-opening	2.21—2.52	2.04— 2.29	2.02— 2.20
Interspace between gill-openings in ventral side	6.01—8.23	7.29—11.35	7.32—10.93
Pectoral	1.75—2.06	1.79—2.24	1.69—2.00
Ventral	4.78—6.52	5.30—9.34	6.08—7.90
Caudal	5.53—6.93	6.16—8.61	6.83—9.33
In eye diameter :			
Nasal tube	3.17—4.34	3.12—5.18	3.32—4.54

interspace between gill-openings in ventral side, ventral and caudal fins are all proportionally longer in the young than in the adult.

Head compressed, higher than wide and the sides nearly vertical in young, immature and mature female specimens, as is tha case with the holotype, but more or less depressed, usually wider than deep and the sides roundly swollen in mature males (Figs. 2 and 3 G.H).

Snout is blunt when viewed from the upper side, the upper profile gently elevated. Eyes round and nearly or entirely entering the upper profile of head when viewed from the lateral side; it is rather large, but the diameter always shorter than length of snout, and proportionally get shorter with the growth of fish; interorbital space flatti shand wdde, the least width of the membranous part usually narrower than the diameter of eye in young specimens, but always broader than the latter in adult specimens. Nostril single on each side, opening at the tip of rather long tube and much nearer tip of the snout than anterior border of eye.

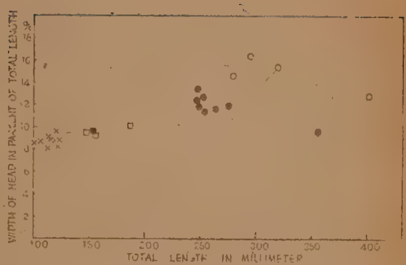


Fig. 2. Correlation between relative width of head and absolute of lenth body with caudal fin in *Petroschmidtia toyamensis* including young (×), immature (□) and mature (○) specimens. Females are shaded. Drawing by T. IWAI.

Mouth slightly oblique or nearly horizontal, the maxillary usually ends below anterior border of pupil, but in some specimens extends below middle of pupil; when mouth is closed the lower jaw entirely included under the upper jaw which projecting beyond the lower jaw for a distance equal to half or two-thirds the diamerer of pupil. Lips rather thick; the posrerior half of lower lip dilated laterally; the upper lip uniformly thickened. Chin crests on the lower inner edges of mandibular rami stout and high, covered with skin, entirely jointed and fused together anteriorly right below the symphysis of lower jaw, forming a kind of deep pouch behind the symphysis. Teeth on jaws small, but stout, sharp and curved inward (Fig.3 B), no enlarged teeth present anteriorly; on the upper jaw set in two rows, the outer row irregular in arrangement, with about 20 teeth, the inner row regular and represented by about 10 teeth; no teeth present between inner and outer rows (Fig.3 A); on the lower jaw set in 3 rows anteriorly, in 2 rows at the middle part and in a single row posteriorly; the outer and inner rows regular in arrangenent, but the middle row more or less irregular; the outer row consists of about 18 teeth, the middle row with about 8 smaller teeth and the inner row provided with about 20 teeth, the posterior ones of the latter more or less enlarged (Fig. 3 C.D). vomer and palatines edentulous. Tongue thick, round and not free in both front and sides.

Gill-openings adout as long as the distance between tip of snout and posterior border of eye, and the interspace between gill-openings at their lower ends more or less narrower than diameter of eye. Gill-rakers compressed, conical in shape and their tips pointed; they are muscular in structure, devoid of both osseous parts and prickles, but the each one supported by an axial cartilage (Fig. 3 E.F). Branchiostegals 6 in number. Posrerior extremity of the opercular membrane extending a little beyond the upper base of pectoral fin.

Minute sensory pores present in operculo-mandibular, suborbital, nasal postorbital, anb nuchal regions, but the number and their arrangement-very irregular (Figs. 3 G.H, 4 A.B and 5 A.B). Lateral line distinct except the posterior part in adult, decurved downward and backward above the pectoral fin and then runs mediolateral to the tip of caudal without any curves.

Head, occiput, pectorals and ventrals are all naked; trunk and tail covered with the embeded, non-imbricated scales which are usually ovoid or elliptical in shape; belly scaly, but indistinct, the scales extending anteriorly to below bases of the pectoral fins. Basal half or a third of the vertical fins covered with small and round scales except the anterior part of anal fin.

Dorsal fin rather high usually inserted above a vertical through anterior one-third or a half of the pectoral fin. Anal much lower than the dorsal inserted immediately behind the vent. Caudal pointed in the young ones, but becomes bluntor with the growth of fish. Pectoral fin rounded, the lower rays more or less thickened. Ventral fin thickened, rather broad, inserted immediately behind the lower angle of gill-openings; the fin composed of a broad spine and 2 soft rays, the basal parts of the spine and soft rays separated with each other.

Coloration.- In formalin the head and body light greyish brown, more or less paler below; scales much lighter than the surrounding skin. Dorsal fin darker than the head and body, furnished with 4 to 10, mostly 6 or 7 dark brown blotches (Table 2); in some specimens, however, lacking the blotches and the fin edged with black as is the case with the holotype. Stages of change in the blotches on dorsal observed in young and adult specimens; in rhe young specimens smaller than 123.0 mm in total length each blotch surrounded by a broad sharply defined white line except the upper margin of the blotch (Figs. 4 A.B), while in the specimens larger than 147.8 mm in total length usually can not trace the white line and the blotches becomes irregular in shape with the growth of the fish (Figs. 5 A. B). Anal and pectoral light greyish brown, edged with blackish brown color; ventral and caudal usually uniformly light greyish brown.

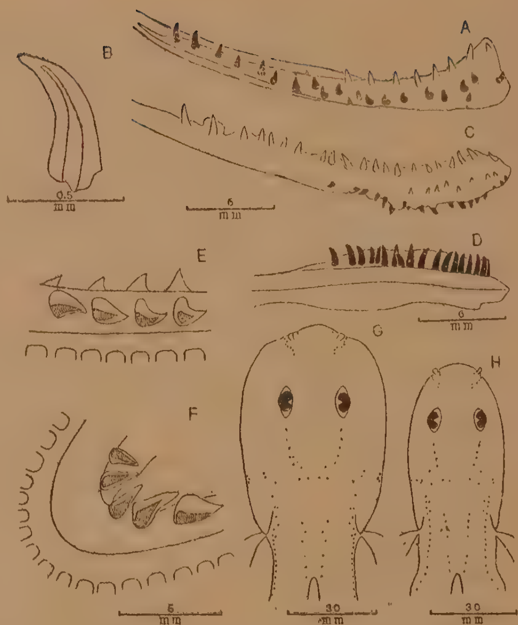


Fig. 3. Dentition, gill-rakers and head in *Petroschmidtia toyamensis*. A, Lower aspect of the upper jaw on left side. B, Lateral aspect of an tooth on left side of upper jaw. C, Upper aspect of lower jaw on right side. D, Lateral aspect of the outer teeth on right side of lower jaw. E, Gill-rakers on the lower limb of first arch (from the middle portion of right side). F, Gill-rakers on the angular portion of first arch (right side). G, Uppet aspect of the head in male. H, Upper aspect of the head in female. The teeth of outer rows on jaws are shaded, and the axial cartilages of gill-rakers are dotted. A-D, from a mature male specimen, 320.0 mm in total length (M. F. C. No. 13766). E-F, from a mature female specimen, 250.0mm in total length M.F.C.No.14344). G, from a mature male specimen, 295.5mm long (M.F.C.No. 14343). H, from a mature female specimen, 276.0mm long (M. F. C.No. 13765). Drawings by K. Matsubara and T. Iwai.

Table 2. Variation in number of the blotches on dorsal fin. Items put in parenthesis for number of specimens with white lines around the blotches

Total lengrh (mm) \ No. of blotches	4	5	6	7	8	9	10	none
100—150	(1)	(1)	4(2)	—	—	(1)	(1)	—
150—200	—	—	1	2	—	—	—	—
200—250	—	—	1	—	—	—	—	1
250—300	—	1	1	2	—	2	—	1
300—350	—	—	1	—	—	—	—	—
350—402	—	—	—	—	—	—	—	2

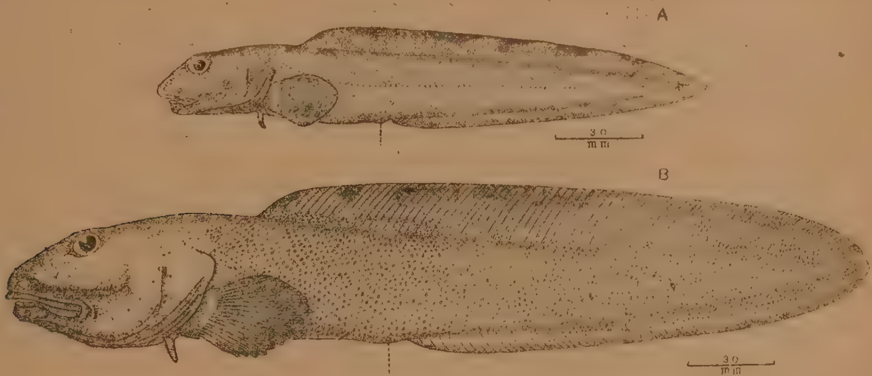


Fig. 4. Color variation in young specimens of *Petroschmidtia toyamensis*. A, 116.0 mm in total length (M.F.C.No.14352). B, 123.0 mm in total length (M.F.C.No. 14348). Drawings by K. Matsubara.



Fig. 5. Color variation in adult specimens of *Petroschmidtia toyamensis*. A, male, 187.5 mm in total length (M.F.C.No.14345). B, male, 295.5 mm in total length (M.F.C.No.14343), Drawings by K. Matsubara.

Fggs.- A female specimen (M.F.C.No. 14344) measuring 250.0 mm in total length, which was taken in October, 1950 from off Uozu, is provided with 117 full grown eggs. The individual eggs have a diameter of 5.8 to 6.0 mm and are yellowish green in color. The spawning season of this species appears to be from late autumn to winter judging from the above mentioned facts.

Feeding.- In their description of *Petroschmidtia albonotata*, Taranetz and Andriashev(1934:512) wrote "The fish seems to feed chiefly on small crustaceans (*Cumacea, Ostracoda*, small *Isopoda*, and *Amphipoda*). The absence in its stomach of the *Decapoda, Mollusca, Polychaeta*, and other marine organisms of a large size usually found in the stomachs of the *Lycodes* species, is very characteristic". But an examination of 10 specimens of *Petroschmidtia toyamensis* including both young and adult specimens proved that their stomachs and intestinal tracts are all filled with a kind of small shell-fish measuring 1.5 to 12.0 mm in length.

Remarks.- Ir is worth while mentioning that our specimens discrepant from rather brief original description of this species in having broader interorbital space and in the mode of arrangement of teeth on jaws. In his original description of this species Katayama (1941:593) described "interorbital space 6.70 in head". From our re-examination of the holotype of this species we made an evaluation showing it was a mistake of "4.94 in head". Further, he wrote in his description that "Teeth present on jaws, irregularly arranged in rather broad band---". But as it was previously mentioned and illustrated, the teeth on upper jaw set in 2 rows anteriorly and in a single row posteriorly: the teeth on lower jaw placed in 3 rows anteriorly, in 2 rows at the middle part and in a single row posterioly.

Katayama described this species 3 times (1941:593;1942:380; 1949: 73), but failed to find the specimens of this species provided with the dark brown blotches on the dorsal fin, and the young ones in which the each blotch surrounded by a rather broad sharply defined white line except the dorsal margin of the blotch.

Comparison.- This dainty fish is the geminate representative of *Petroschmidtia albonotata* Taranetz and Andriashev known from the Okhotsk Sea, and closely resembling it, bur may be distinguished from it in the following points:

P. toyamensis	*P. albonotata*
1. Interorbital space broad, 17.7-26.4% of the length of head.	1.---much narrower, 2.7-3.7% of the length of head.
2. Head 19.6-24.9%of the total length.	2,---smaller, 17.7-21.2% of the total length.
3. Dorsal rays 88-95; pectoral rays 18-20.	3. Dorsal rays 95-98; pectoral rays 17-18.
4. Dorsal fin usually furnished with 4-10, mostly 6 or 7 dark brown blotches; in the young, the blotches surrounded by the broad white lines.	4. Dorsal fin with 4-7 white elongate or round spots often having small dark spots in their middle.

Habitats.- The present species has heretofore been known only from deep- waters of Toyama Bay, and off Tsuiyama, Hyogo Prefecture, but considered to be widely distributed throughout the deep-waters of the Jaqan Sea.

Literature Cited

Katayama, M.

1941 A new ophidioid fishes from Toyama Bay. Zool. Mag. (Tokyo), 53 (12): 593-594, 1 fig.

1942 On some rare fishes from Toyama Bay (in Japanese). Botany anb Zoology (Tokyo), 10 (4): 370-380, figs.1-4.

1949 On the fishes of Zoarcidae found in the Japan Sea (in Japanese). Saisyū to Shiiku —— Collection and Rearing (Tokyo),(3):73-78, figs.1-6.

Matsubara K.

1943 Studies on the scorpaenoid fishes of Japan. Anatomy, phylogeny and taxonomy. Trans. Sigenkagaku Kenkyusyo (Tokyo) 1.2: 1-486, 4 pls., 156 figs.

Taranetz, A.J. and A.P. Andriashev

1934 On a new genus and species, *Petroschmidtia albonotata* (Zoarcidae, Pisces), from the Okhotsk Sea. Compt. Rend. l'Acad. Sci. l'URSS, 2 (8): 506-512, figs. 1-2.

Reprinted from the Bull. of the Japanese Soc. of Scientific Fisheries Vol. 16, No. 12, 1951

Studies on the Rays and Skates Belonging to the Family *Rajidae*, Found in Japan and Adjacent Regions※.

2. On the Age-determination of Japanese Black-skate※※. *Raja fusca* GARMAN (Preliminary Report).

Reizo ISHIYAMA

(Fisheries Department, Faculty of Agriculture, Kyoto University)

(with 1 plate & 1 text-figure)

Introduction : Although many works have recently been published on the age-determination of Teleosts based on the scales, otoliths and vertebrae, but nothing has been made on Elasmobranchii.

For the above reason, I have provisionally studied the method of the age-determination of Japanese black-skate, *Raja fusca* Garman [6], [9], [11], on the basis of the histological structure of the vertebral centrums relating to the statistical investigations of the size-frequency-distribution and also from the viewpoint of measurement of the external characters, etc.

The specimens on which the present investigation is based, were captured off Chōsi, Tiba Prefecture in May and November of 1949.

The length of a boby is indicated by measurement from the tip of snout to the end of the tail, and the length of a disc by that of the length of disc exclusive of the ventral fins. The materials of vertebral centrums were obtained from those placed between the 10th and about the 20th vertebrae, and, were fixed in alcohol (75%) and decalcified by dilute nitric acid (3-5%) or trichloro acetic acid (5-10%) for several days. For staining of the sections Myer' s haematoxylin and eosin or Mallory's solution were applied after cutting (10-30μ) by celloidin-method.

It is pleasure to record here my gratitude to professor K. Matsubara for his good supervisions during the course of my studies. I also wish to express my thanks to Mr. K. Dote, who enabled me to collect many valuable specimens. Further I must express my best thanks to Dr. Y. Hibino, Maizuru National Hospital, who has given me many helpfull suggestions and criticisms allowing me to use medical apparatus for cutting sections. The expenses for executing the investigations of this study was defrayed by the research fund from Ministry of Edcation.

Histological structure for the vertebral centrums of verioussize of boby : The longitudinal sections which cut through the center of the vertebral centrums of the young skate, measuring about 150mm. in total length, are seen as a broad V above and as an inverted V below with in two V's being separate at their apices by the notochord (Pl. Fig. E). These V's are separated into three zones of cells[+]), viz., inner- (i. z.), median- (m. z.) and outer- (o. z.) zones respectively (Pl. Fig. A). The inner-zone, which is observed around the outside of the notochord, is characterized by having sparsely arranged cells stained deeply with haematoxylin (Pl. Fig. A-D; i. z.). The median-zone, however, made up from the minute calcified cells crowded together into a V-shaped narrow band is distinguished from others by thicker staining

※) Contribution from the Zoological Laboratory, Fisheries Department, Faculty of Agriculture, Kyoto University.

※※) New common name.

for eosin than elswhere (Pl. Fig. A-D; m. z.). The cells in the outer-zone are round or oval in shape, closely arranging to some extent. This area is recognized to be indicated rather deeper staining reaction upon haematoxylin (Pl. Fig. A-D; o.z.).

On the other hand, the cross section in the center of centrum takes up with the calcification in five different radials, forming curious designs (Pl. Fig. F). The dorsal radial among these calcified regions, shows generally flat margin at the central part of the dorsal side, and moreover, the similar shape is found to continue from the center of the dorsal margin in the radial towerd the both extremities. While, the other radials, lateral, and ventral, are found irregular in outlines throughout the centrum (Pl. Fig. F). These facts are proved by the serial cross sections cutting from the center of centrum to the intervertebral ring (Pl, Fig. A; i.-v. r.).

Secondly, in a somewhat advanced immature specimen, measuring about 300 mm in total length, the median-zone in the longitudinal section possesses a band of denser calcification due to condensing cells in the middle (Pl. Fig. B; m. z.). The cells in the tissue of the outer-zone also give rise to peculiar deformed cells being found as a layer, which composed of many flat or more or less lentiformed cells piling themselves in the middle portion of this zone (Pl. Fig. B; o. z.). Apparently, this layer seems like some annual rings of the plants. Moreover, this layer is observed to be connected with the denser calcified band of the medianzone curving upward from the central part to the both anterior and posterior ends (Pl. Fig. A-D). These particular layers in the median- and also outer-zones appear as denser stained bands by eosin than the surrounding tissue.

Further, in the skates which have attained to the adult stage, measuring about 480mm, the denser calcified layers above mentioned are calculated as increas in number from one to two or three (Pl. Fig. C. D).

Thus, the number of the denser calcified bands in the centrum increases together with growth of the fish. These bands are observed as concentric rings of the centrum when viewed from the concave surface, that is known as Tectospondylous vertebrae[8]).

The number and the radii of rings in the several size-groups : In order to know the correlation between the number of rings of centrums and the different size-groups, many specimens of the vertabrae were cut in longitudinal as well as in cross sections. Fig. 1, indicating by hollowed and black dots, shows the relation between the total length and the disc length of the fish collected in November, 1949; of these, nine specimens were cut in section, representing by the hollowed dots. Three specimens among the smallest size-groups which distributed in the lowest region had no ring in the centrums (Pl. Fig. A). While, in the four among twenty specimens forming the middle-group, a single ring was found in all the specimens (Pl. Fig. B). Finally, three specimens belonging to the last group, which have grew up to the adult stage, were seen increasing to two or three rings in number (Pl. Fig. C, D).

The facts as stated above, remind us of the formation of the rings in Teleosts in which the rings are yearly increased in number. Then, for convenience of descriptions, I take for granted that the fish having no ring (r_0) is o-age, 1-ring (r_1), 1-age and n-rings (rn) one, as is equally n-age repectively.

Now, I have examined whether the centrums grow proportionally with the body. As shown in Pl. Fig. E, the length of the centrum measured in median-zone is to grant the radius of the centrum (T mm). The cross dots in Fig. 1 stand for the relationships between the radii of the centrums and the total length of body (l mm), and it may be expressed by almost straight

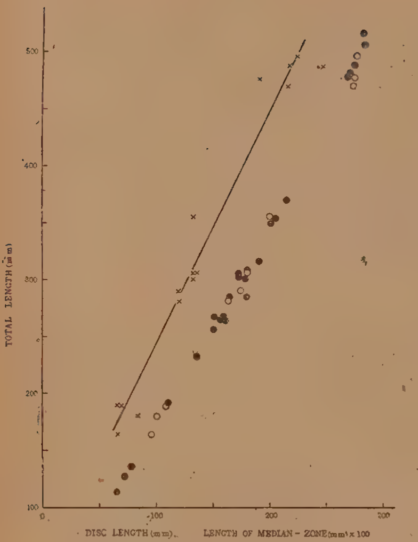


Fig. 1. Relationships between the total length and the length of median-zone (×) and also the length of disc (•, o), here hollowed dots indicate sections.

line. From this line, we find that the growth of the centrum corresponds with that of the body.

Secondly, I measured the distance from the apex to the upper margin of each calcified ring (r mm) in the median-zone of the centrum (Pl. Fig. E) for the various size-groups of the fish, and obtained the results given in Table 1.

From the results given above it will be seen that the distances rn are nearly equal each other for same number of n in ranges even in the different size groups.

Wherefore, the following formula was obtained computing from thec orrelation between T, l and r, as done by Lea in the scales.

$$ln = 203.1\ rn + 38.9 \text{ (mm in scale)}$$

Hence, we can easily assume the total length the skate attained, when the radius of the centrums equal to that of the ring.

Esttimation on the season of ring-formation : On the basis of the ratio between T and the difference from T to the length of last ring,

Table 1. Showing the range (in mm) of r_1, r_2 and r_3, respectively, r_0 being the radius of the centum.

Number of rings	Number of specimen	Range of r_1 (mm)	〃 r_2 (mm)	〃 r_3 (mm)
0	3	0.66—0.70		
1	5	0.67—1.00		
2	6	0.70—0.97	1.13—1.61	
3	2	0.70—0.72	1.21—1.32	1.82-2.21

that is T/T-r calculated in each age-class of two seasons (Table 2).

As we compare these ratios with each other for the same ring-class between the two seasons, it will be seen the clear discrepancies within these two groups. Moreover, the spring specimens indicate so smaller in those ratios than of autumnal ones, and it may be said that the former group should been stood nearer for the season of ring-formaton than the latter. Further, the

Table 2. Showing ratio, (T/T-r), within the different ring-class between the two seasons.

Number of rings	Date of capture	T/T-r
1	May 5, 1949	0.32
2	〃	0.16
3	〃	0.10
1	Nov. 10, 1949	0.42
2	〃	0.25
3	〃	0.19

1-age specimens, captured as the smallest size-group in the spring, were observed having a single ring, while the o-age ones captured in the autumn, lastly hatched※), had not yet formed the ring, but the radii of their centrums were measured almost as long as that of the length of r_1 in all the other specimens (Table 1). Based on these facts, it may be permitted to assume that the season of ringformation in the centrum are restricted during the winter.

Consideration on the ring of centrum for the annual ring : In the present item I took notice of the following two points: 1) First, whether each age-group is to be considered as completely independent from one another (Fig. 1). The Table 3 shows the results which approved by means of F-distribution method as to make clear the question above mentioned.

Table 3. Relationships between size-groups and age-groups calculated by F-distribution method; confidence coefficient (α) being 0.01.

Numbers of rings	Numbers ofe specimen	Range in total length (mm)	Ratio F_0 by F
0	7	114—192	r_0/r_1 --- 71.3/7.77
1	20	232—369	$r_1/r_{2,3}$---150.8/7.72
2,3	8	469—515	

Basing on these results, shown in the Table comput from the application of statistical method, it is obvious that these groups are able to think as the completely isolated ones with each other. Accordingly, as Peterson stated on the age-datermination[1], the number of the rings in the centrums will be distinguished as the annual ring of the skate. But, the distinction between 2-and 3-age groups is not be able to clear up each other by this method, because they crowded together into same group in the small number of specimens.

2) Next, the attention was directed to find the relation between the number of nuchal spines which developed at the disc center on the dorsal side and that of the ring in each age-class, and also these results were compared with in the two seasons (Table 4).

Table 4. Relationships between the number of nuchal spines and that of the rings between the two seasons.

Number of rings	Number of specimens	Average number of nuchal spines	Range of nuchal spines	Date of capture
0	6	2.16	2—3	Nov. 10, 1949
1	16	4.06	3—5	〃
2,3	4	—	4—7	〃
1	8	3.74	3—4	May 5, 1949
2,3	6	—	4—9	〃

The remarkable differences are noticed to exist in the lower age-groups among the autumnal specimens in relation between the number of nuchal spines and that of rings. Namely, the number of the spines in o-age group is 2 or 3 and in most case be 2, in the 1-age ones become from 3 to 5 and in most case be 4 increasing in number, which are found there to lie between these two groups in the spring specimens. But it is worth mentioning that the great sexual differ-

※) The spawning season of the species lasts from March to May[9].

ence is observed to arise in number of nuchal spines in the adult stage of the skate. Therefore, so far as young skate less than 1-age groups, concerned the number of nuchal spines correlate to some extent with that of rings.

Judging from the above mentioned facts, the concentric calcified rings of the centrums that Hasse[8] used as a basis for classification the name of Tectospondylous are considered as the annual growth rings of the skate.

Summary

1) In the lastly hatched stage of the Japanese black-skate, *Raja fusca* Garman, the cells in the V-shaped median-zone and also in the outer-zone of the centrum are found as the uniform arrangement in the tissue (Pl. Fig. A).

2) In the advanced stage, however, they involve several densely calcified rings, which observed more clearly by eosin staining. The tissue in the outer-zone where the rings are formed, is consisted of the somewhat flattened cells being piled up with several cells into the one layer (Pl. Fig. B, C, D).

3) The number of the rings correspond with the groups in size, and moreover, the length of median-zone (Pl. Fig. E, T) grow parallel with the body in proportion (Fig. 1).

4) The radii of rings (rn) of the centrums (Pl. Fig. E) in the various size of body (ln) are observed to have a good correspondence with each other for the same number of n even in the different size of body, and then the following formula was obtained between l and r.

$ln = 203.1rn + 38.9$ (mm in scale)

5) Speculating on the differences in the ratio ($T/T\text{-}r$) within the same age-group between two-seasons, it seems to me that the season of ring-formation is restricted during the winter.

6) With regard the consideration of the calcified rings correspond to the annual rings ascertained by statistical method from the several points of views.

Literature

1. AIKAWA, H., 1949: Suisan-sigen-gaku soron (in Japanese), i-iv+545 pp, Sangyotosyo Co. Ltd., Tokyo.
2. CLARK, R. S., 1922: Rays and Skates (Raiae), Egg capsules and young. Jour. Mar. Biol. Assoc., 12 (4): 577-643.
3. ————, 1926: Rays and Skates. A revision of the European species. Fish., Scotland, Sci. Invest., 1 (Text), 1. (pl's).
4. DANIEL, J. F., 1928: The Elasmobranch Fishes. i-xi+332 pp. 270 figs. University of California, Berkeley.
5. GADOW, H. and E. C. ABBOT, 1895: On the evolution of the vertebral column of fishes. Phil. Trans. Roy. Soc. London, 186 B, Pt. 1: 163-221, 13 text figs.
6. GARMAN, S., 1885: Notes and descriptions taken from selachians in the U. S. Nat. Mus. Proc. U. S. Nat. Mus., 8: 39-44.
7. ————, 1913: The Plagiostomia (Sharks, Skates and Rays). Mem. Mus. Comp. Zool., Harvard Coll. 36: i-xiii+515 pp, Atlas 75 pls.
8. HASSE, C., 1885: Das Naturliche System der Elasmobranchier auf Grundlage des Baues und der Entwicklung ihrer Wirbelsäure. Jena, Fish.
9. ISHIYAMA, R., 1950: Studies on the Rays and Skates Belonging to the Family Rajidae Found in Japan and Adjacent Regions. (1) Egg-capsules of Ten Species. Japan. Jour. Ichthyo.

1 (1) : 30-36.
10. LUBOSCH, W., 1909: Anpassungerscheinungen bei der Verkalkung des Selachirknorpels. Anat. Anz., 35: 1-8, 8 text figs.
11. MATSUBARA, K., 1936: Plagiostomi II (Rays) and Holocephali. (in Japanese) Fauna Nipponica 15-11 (2), i-iv+70 pp. 40 figs. Sanseido Co. Ltd., Tokyo.
12. OKADA, M. and T. MIMURA, 1940: Dobutu-tai no kososiki ni mirareru Simamoyo no syuki to sono Seiin (in Japanese). Report Japan. Asoc. Adv. Sc. 15 (1), 112-117.
13. ROTH, W., 1911: Beitrage zur Kentnnis der Strukturverhaltnisse des Selachier-knorpels. Morp. Jahrb., 30: 1-27, 1 Taf.
14. STEVEN, G. S., 1935-'36: Migrations and growth of the thorn-back ray (*Raja clavata* LINNÉ). Jour. Mar. Biol. Assoc. 20 (N. S.) (3) : 605-614.
15. YASUDA, H., 1941: A critical study on the factors affecting the formation of various rings on scales, otoliths and vertebral bones of fishes. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 10 (1) : 7-10.

Explanation of plate

Fig. A. Showing r_0 srage; total body length, 180 mm as that shown in fig. 1; scale in 50μ unit.

Fig. B. Showing r_1 stage; total body length, 355 mm as that shown in fig. 1; scale in 100μ unit.

Fig. C. Showing r_2 stage; total body length,469 mm as that shown in fig. 1; same magnification with fig. B.

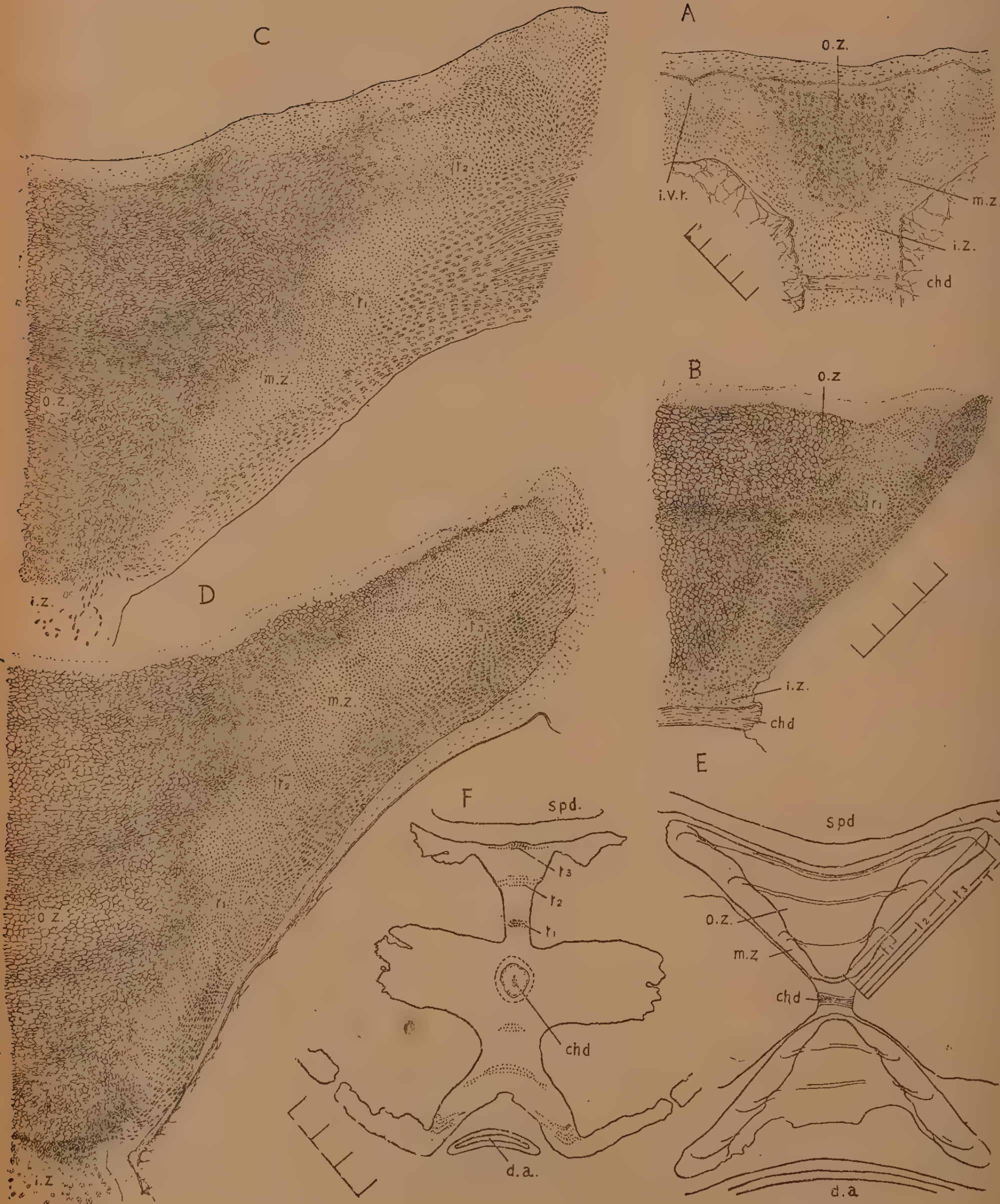
Fig. D. Showing r_3 stage; total body length, 495 mm as that shown in fig. 1; same magnification with fig. B.

Fig. E. Showing the arrangement and measuring of the rings (r) and length of median-zone in the centrums (T); total body length, 486 mm of r_3 stage; scale 500μ unit.

Fig. F. Cross section cutting through at the central part of the centrum in the antero-posterior axis, showing the arrangement of the rings in the calcified portion; specimen and manification are equal to that of fig. E.

Chd, Chorda dorsalis; d. a., dorsal aorta; i. v. r., intervertebral ring; i. z., inner-zone; m. z., median-zone; o. z., outer-zone; r_1, r_2 and r_3, lst, 2nd or 3rd ring; spd, spinal chord; T, total length of median-zone.

All these figures excluding F showing longitudinal section passing through the center of centrums; from A to D captured in November, but F in Spring, 1949.



C
r2
r1
m.z.
o.z.
i.z.
D
r3
m.z.
r2
r1
o.z.
i.z
A
o.z.
i.v.r.
m.z.
i.z.
chd
B
o.z
r1
i.z.
chd
E
spd
o.z.
m.z
r3
r2
r1
chd
d.a
F
spd.
r3
r2
r1
chd
d.a.

日本水産学会誌　第十六巻第十二号　昭和二十六年

日本産ガンギエヒ科魚類の研究(第3報) 東支那海産イサゴガンギエヒ (*Raja hollandi* JORDAN et RICHARDSON) の年齢査定※) ※※)

Studies on the Rays and Skates Belonging to the Family *Rajidae*, Found in Japan and Adjacent Regions. (3). Age Determination of *Raja hollandi* JORDAN et RICHARDSON, Chiefly Inhabiting in the Waters of the East China Sea.

石　山　禮　藏
Reizo ISHIYAMA

(京都大学農学部水産学教室)

In the present instalment 186 individuals of as kate, *Raja hollandi* Jordan et Richardson, which were taken during three seasons in 1950, were analysed by the same method as given in my previous report, and obtained nearly the same results. Namely, the calcified rings of the centrums are considered as the annual rings of the skate, which should be formed during the winter.

緒　　論：エヒ類の椎体は軟骨組織の中に石灰化した部分が同心円状に配列した，所謂，建椎性椎体 (Tectospondylous vertebrae) であることは古くから知られており (Hasse; 1889)+，この性質を板鰓類の分類上重要視している。然し斯様な石灰化した環状組織の出来る原因については殆んど明らかにされていないが，Roth (1911) + は椎体の成長に対して，中層 (median-zone) の部分が重要な意義を有することを述べている。岡田及び協同研究者 (1940)+ によつて，多くの動物の硬組織に現われる縞模様の成因が既に明らかにされている様に，エヒ類の石灰化した椎体輪も亦魚体の生理的変化に対応して出来るものと考えられる。ガンギエヒ科魚類はすべて卵生で，現在までの主な知見 (Clark, 1915, 16, Vladikov, 1936, 石山, 1950) では夫々の種類で産卵時季が大体一定している様である。又 Steven (1935)+ は欧州産ガンギエヒ (*R, clavata* L.) の標識放流試験の結果から冬季には殆んど成長が停止することを示している。著者は前報に於て，沿岸浅海性のクロカスベの当年産れた個体では椎体に石灰化輪が未だ形成されていないこと及び成長に伴い，輪数が漸次増加してくることが見られる等の一連の事実から，石灰化輪は魚体の成長の衰退と関連して生ずるところの一種の年輪であると考え得ることを示した[5]。其後イサゴガンギエヒ，メガネカスベ，テングカスベ，アカエヒ及びヤツコエヒ等に就て同様な研究をなし，その中最も多くの個体を調べたイサゴガンギエヒに関する研究結果をここに報告する。

材料を採集するに当り，第二水産講習所松井教授，高井助教授並びに日魯，太洋，興洋の各漁業会社の方々から非常に御懇切な御援助を得たことに対し，又研究を進めるに際し松原教授，川上助教授から親切な御教示を戴いたことに対して厚く御礼を申し上げる。研究費の一部は前記研究会及び文部省科学研究費によつて支辨した。記して謝意を表する。

材料及び研究方法：イサゴガンギエヒ (*Raja hollandi* Jordan et Richardson)[6] は現在までに判明している分布範囲では，高知県沖で稀に漁獲される外は，[7] 主として東支那海水系に棲息し，北は島根県沖

※　本研究は昭和24年度財団法人水産研究会に加つて行つたものである。

※※　京都大学農学部水産学教室業績
Contribution from the Fisheries Dept., Faculty, of Agriculture, Kyoto Univ.

+ …前報文献参照

4）から南は台湾沖までの水深100米内外の区域で可なり多量に漁獲されている。魚体の大さはガンギエヒ科魚類の中でも比較的小型で，雌は雄よりも大形となり，測定した材料の中，最大全長は夫々580mm（雌），520mm（雄）であつた。東支那海，黄海には尚この外に次の6種（*Raja kenojei* Müller et Henle）[10]，*R. tengu* Jordan et Fowler,[10] *R. pulchra* Liu,[9] *R.* meerdervoorti meerdervoorti（Bleeker）[1,3,4]，*R.* garmani[4]，*R. macrophthalma*[4]）が棲息している様に思われるが，底曳網漁業の対称としては本種が最も重要であると一般に言われている。而して之等全部のガンギエヒ類はアカエヒ類を除いた他のエヒ類と合して，スエヒ或は下エヒ等の一括した名称で取扱われ[8]，主要漁獲物中の最下等の部類に属せしめられているが，漁獲高順位では大体10位で尚相当重要な位置にあると思われる。本種の外形上の特徴は図示する如く（Fig. 1. A），吻が可なり尖り，体盤背面の諸所に黒褐色の斑点群が散在し※，眼の長径は両眼間隔より小さく，第二背鰭基底後端から尾鰭後端までの長さが比較的長い等の諸点で他の6種と容易に区別出来る。

本種の産卵期は1～4月に亘り，卵殻は図示する様な形をなし（Fig. 1, B），その隅角部を除いた長径は62～67mm，幅は32～35mmで，褐色或は黒褐色を呈している[4]。産卵されて後，卵殻から稚魚が孵出するまでの期間は未だ不明であるが，長くとも2ケ月は要しないと思われる。

材料の採集及び測定はすべて下関市場に水揚げされたものについて行つた。之等は次表に示す如く，昭和25年2，5及び11月の3回に亘つて採集したもので，すべて済州島西南海区，主として296，297漁区で，採集日より遡ること約5～25日の期間に漁獲されたものである。

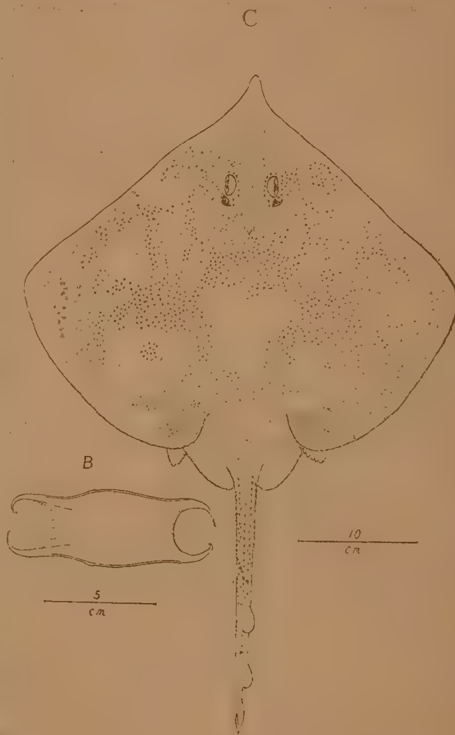


Fig. 1. *Raja hollandi* Jordan et Richardson (A) and its egg-copsule (B).

Table 1. Dates of capture and number of specimens obtained at Shimonoseki fish-market.

Date of		Number of specimens		Collector
gathering	fishing	measured	cut in sections	
Feb. 4, 1950	Jan. 15～30	105 (♂……49 ♀……56)	37 (♂……17 ♀……20)	Taiyo Fish. Co. Koyo 〃 〃
May. 5, 〃	Apr. 10～29	26 (♂……17 ♀……9)	17 (♂……10 ♀……7)	Nitiro 〃 〃
Nov. 7, 〃	Oct. 10～30	55 (♂……41 ♀……14)	31 (♂……19 ♀……12)	Nitiro 〃 〃

※ 原記載[5]では体盤背面全体に一様に分布している。この斑点はホルマリン漬け標本では不明瞭になる。

魚体の全長（Lmm）は吻端から尾鰭後端までの長さで示した。背椎骨は大きさが殆んど一定した椎体を得る為に第10～20番目の中から５～７個を連続的に採り，前報と同様にしてツエロイヂン切片を作り※，染色，検鏡した。※※椎体径（Tmm）及び各輪長（rn, mm）等の測定方法も前報と同様である。

全長と椎体との關係　：　椎体の中層斜面に於ける長さ（T mm）と全長（Lmm）との関係を示すと第２図の如くである。即ち前報で示したクロカスベでは椎体径と全長とは直線的関係が見られたが，本種では指数函数的関係が認められ，之から

$$T = 0.30e^{0.0036L} \quad (1)$$

を得た。又一般に硬骨魚類では体長と椎体径或は鱗長，耳石長とは直線或は緩かな抛物線的関係で示されることが知られているのに対して，本種の如きは珍らしい例であろう。

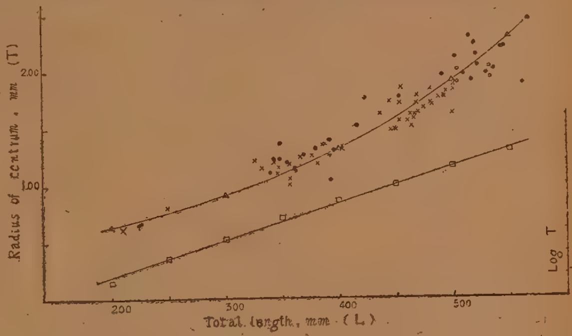


Fig. 2. The correlation between the total length (L) and the radius of the centrum (T) in the skate (*Raja hollandi*). ×…male, ●…female

年令の推定及び組成　：　今椎体の中層に見られる各輪長（rn. mm）を第１表に示した個体数について測定し，各輪級員の平均値を性別にして第２表に示す。但し，明瞭な第１輪が形成される以前にそれよりも稍々不明瞭な輪が常に１個見られるのは，恐らく稚魚が卵殻から孵出して後，卵黄栄養から捕食栄養に変る時の生理的変化によつて生ずるものと思われる。従つてこの最初の輪長は測定値から除外した。尚又，個体によつては第１輪以後の各明瞭な輪の間に１～２輪可なり明瞭な輪が認められるものがあつたが，夫々の輪長を測定したものは，明らかに椎体両凹面まで輪を形成する軟骨組織が連続し，両凹面に緩やかな凹凸縁を形成し，且，輪組織が特にエオシンに強染しているものを採つた。

Table 2. Average length of centrums and radii of calcified rings ($r_1 \cdots r_4$) of the skate obtained during the three seasons.

Date of catch, (1950)	Age	Sex	Number of specimens	Total length (mm) Range	Total length (mm) Average	$r_1 \pm \sigma$ (mm)	$r_2 \pm \sigma$ 〃	$r_3 \pm \sigma$ 〃	$r_4 \pm \sigma$ 〃	$T \pm \sigma$ 〃
Feb. 4	I	♂	1		210	0.50				0.61
		♀	2	224～226	225	0.54±0.03				0.62±0.04
	II	♂	5	332～338	363	0.55±0.02	0.99±0.04			1.17±0.04
		♀	9	355～403	384	0.59±0.02	0.99±0.04			1.26±0.03
	III	♂	8	403～438	450	0.54±0.02	0.99±0.03	1.43±0.04		1.53±0.05
		♀	4	492～545	517	0.66±0.03	1.20±0.06	1.52±0.05		2.03±0.06
	IIII	♂	3	475～493	483	0.63±0.04	1.06±0.04	1.39±0.03	1.68±0.05	1.71±0.04
		♀	5	505～533	519	0.65±0.03	1.10±0.02	1.51±0.06	1.85±0.04	2.00±0.05

※　11月に採つた材料はカーボワックス切片を作つた。

※※　従つて１個体に対する測定椎体個数は 5～25に達した。

May 5	I	♂	1		249	0.70				0.80
		♀	0		—	—				—
	II	♂	9	374～493	420	0.66±0.02	1.10±0.02			1.52±0.03
		♀	6	343～392	388	0.62±0.01	1.09±0.02			1.39±0.03
	III	♂	0		—	—	—	—		—
		♀	1		503	0.80	1.32	1.83		2.10
Nov. 7	I	♂	4	326～461	372	0.52				1.25
		♀	2	386～423	405	0.80				1.56
	II	♂	8	435～501	471	0.66	1.23			1.78
		♀	4	513～536	524	0.73	1.29			1.89
	III	♂	3	467～500	487	0.54	0.93	1.32		1.67
		♀	5	515～567	542	0.65	1.17	1.69		2.18
Average		♂				0.59±0.07	1.07±0.11	1.39±0.10	1.68	
		♀				0.64±0.05	1.12±0.10	1.54±0.27	1.85	

今，仮に１輪有する個体を１才魚，２輪のものを２才魚…とすると，高年齢魚の初めの輪長と低年魚に於ける相当輪長が硬骨魚類の場合と略々同様な関係に於てよく一致していることが判る。従つて漁獲魚の最低年齢は第３図に示す如く１才魚に相当し，最高年齢は４才魚であると推定される。本研究に使用した材料は大部分２，３才魚で，１才魚は未だ小形である為に殆んど漁獲されない様である。

吟　味：さきに示したTとLとの関係式（１）に於て，椎体輪が１ヶ年に１個づつ出来るとし，1才魚には１個，２才魚には２個あると假定する※。今 n才魚の全長を Ln，その時の椎体径をTn，又同様に m才魚ではは夫々Lm，Tm，とすると，夫々輪の出来た時の全長は

$$\frac{Tn}{Tm}=e^{-0.0036(Lm-Ln)} \qquad 但し，m>n$$

で推定出来よう。若し上記仮定が正しければ，第２表及び上式によつて得た逆算全長と第３図に示した全長の分布状態及び推定年齢とが大体一致すれば，椎体輪を年輪と考えてよかろう。

※　２月に採集した最小個体群(r_1)は本種の産卵期から考察して，明らかに前年度に産れたものである。

Table 3. Estimated total length (mm)when the rings formed, calculated by the equatiou (2) and the Table 2. The specimens were taken in Feb., and the specimens taken in Nov. are put in parenthesis.

Ring-class	Sex	L_1	L_2	L_3	L_4
r_1	♂	155 (139)			
	♀	176 (119)			
r_2	♂	162 (185)	317 (368)		
	♀	173 (260)	317 (419)		
r_3	♂	160 (172)	328 (342)	431 (431)	
	♀	205 (205)	371 (370)	440 (440)	
r_4	♂	206	351	425	479
	♂	203	353	441	491

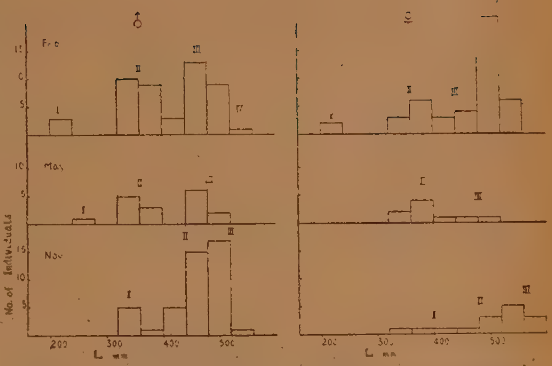


Fig. 3. Frequencies of total length with aploximate distribution of each ring-class.

表示する如く，高年魚からの推算全長は比較的によく上記の仮定を滿足せしめるが，低年魚に対しては可なり過小な値となつた。然し，11月の材料からの推算全長では（角弧内の値）雄（L_1）を除けば第3図の推定年齢の分布とよく一致する。以上の如く硬骨魚類の場合に比較して，反り一現象とも言える原因の一は低年魚では成長の優れた大形の個体のみが漁獲され，従つて（1）式の指数が過大となつた為かとも考えられるが，詳細は今後尚研究を要する。

次に，椎体径の伸びる率をT-rm/rn（但し，rnは最後の輪径）で，夫々3季について計算し第4図を得た即ち1，2の不可解な値が見られるが，椎体の成長は大体，年々春〜秋に著しく，その週期は1ヶ年で，椎体輪の形成は略々暦年と一致していると思推される。

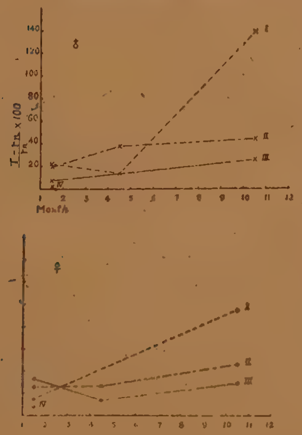


Fig. 4. growth rote of centrums in each ring-class for three seasons(rn being radius of the last ring).

以上の事実から考察して，椎体に見られる石灰化輪は年輪と考えて略々誤わないと思われる。又今日まで魚類の年齢査定は硬骨魚類に限られていたが，板鰓類就中ガンギエヒ類（恐らくアカエヒ類に就ても）に就いては硬骨魚類と略々同様にして年齢査定が可能であるということが出来，従つて資源の研究も困難ではない。

摘　　要：

1）東支那海産イサゴガンギエヒの椎体切片標本を作り，全長の分布状態を1ヶ年3季節に亘つて調べた結果と対照して，年齢の査定が可能であることを示した。

2）椎体径（Tmm）と全長（Lmm）との関係は，$T=0.30e^{0.0036L}$で近似的に示される。

3）椎体の同じ輪階級の各輪長は同性では老幼によつて余り違はない。

4）輪の出来た時の全長の推算値は高年魚では実際の全長及び推定年齢の分布状態とよく一致するが，低年魚では過小な値となり，反り一現象が認められる。

5）推算全長と推定年齢の分布並びに椎体径の3季に於ける伸びる率等から考察して，本種の椎体に見られる明瞭な石灰化輪は，恐らく冬季に出来る年輪と考え得る。

6) 漁獲の対象となつているのは大部分が2，3才魚で1，4才魚は甚だ少ない。

文　　献

1) CHEN J. 1948: Quart. Jour., Taiwan Mus. I (3):1-14.
2) FANG P. W. and WANG K. F. 1932: Contr. Biol. Lab. Sci. Soc. China, 8 (8): 264-265.
3) FOWLER H. W. 1941: U. S. Nat. Mus. Bull. 100(13):391-392.
4) 石山礼蔵 1950：魚・雑 1(1)：30-36.
5) Ishiyama R. 1951 : This Journal 16 (12) : 112—118
6) JORDAN D.S. and RICHARDSON R. E. 1909 : Mem. Car. Mus. 4(6) : 163-164.
7) KAMOHARA T. 1938 : On the offshore bottom-fishes of Prov. Tosa, Shikoku, Japan. Tokyo.
8) 笠　原　　昊 1948；日本水産株式会社研究報告，3.
9) Liu F.H. 1938 : Sci. Rep. Nat. Tsing Hua Univ., Ser. B, 1-5:31-37
10) 真　子　　渺 1949：東海黄海資源研究誌，3：125-136.

日本水産学会誌　第十六巻第十二号　昭和二十六年

東海、黃海產重要魚類の生態學的研究※
第二報、クログチ (*Nibea nibe JORDAN* and *THOMPSON*) の生態學的研究

Ecological Studies on the Valuable Fish in the East China Sea and the Yellow Sea.

II Ecological Studies on Black Croaker, *Nibea nibe* (JOR DAN and THOMPSON)

松井　魁・高井　徹
Isao MATSUI and Toru TAKAI

（水産講習所　Shimonoseki Fisheries College）

1　Black croaker can be caught throughout the year, but there are two fishing seasons March to July and October to September, especially we can get a larger quantity in May.

2　The good fishing grounds are divided into three regions-nothern, central and southern and the southern area is the best. (See Fig. 2)

3　The migration, differring in each area and race, is in close connection with oceanic current, namely the northern and southern croakers migrate in the meeting bounds of currents, and the central ones travel in warm current. However, I presume these schools of croaker in the central and southern area migrate and alternate reciprocally their places.

4　The length of fish caught by trawler is 10.5-45.2 cm, and the most general size of fish is 19-23 cm. Its average length is 22.429±0.056 cm. This formation varies according to the fishing ground, sex, season and netting.

5　The lergest fish can be found in the northern fishing ground, and the smallest one in the southern part-the length of fish becomes larger and larger as we advance to the north.

6　The female is 11.7-46.9 cm in length, its average length is 22.493± 0.093cm-and the male is 11.2-42.6 cm in length, its average length is 22.997±0.094 cm, so the female is bigger than the male.

7　The length of fish vary according to each fishing season-the largest in May and June, the next in October and September, and the smallest in August, the next in April. This difference refers to the spawning migration.

8　The length of fish is various in each netting, for school is formed by different ages, sizes, etc.

9　It is presumed that the spawning season continues from April to June.

10　The relative formula of body length (L) and weight (W) is shown as follows : $W=0.00203L^{3.468}$ The growth rate is high in northern area and in female.

11　The relative formula of body length (Lcm) and ovarian weight (Ogr) is shown as follows $O=0.0000154L^{5.845}$

※　水産講習所研究業績第27号並びに水産研究会業績

12　When the body length reaches 22-23cm, the number of ova varies from 60,000 to 550,000 and it increases in proportion to the length.

13　The water temperature for catch is 12.4-21.8°C, and it is different according to a fishing season. The most favorable temperature for catch being 18.5-20.0°C, and the optimum temperature is 17.5-22.0°C.

14　The fishing depth of water is 45-100 meters, and its proper depth for catch is different in every fishing season; it is deeper in April, October and September, and shallow in May and June.

15　The relation between the moon age and the fishing rate per haul in almost all seasons is concluded as follows : The fishing rate increases at the neap-tide, and decreases at the major tide in Feb., Apr., Aug. and Sept., but the contrary phenomenon is shown in May and June, and this relation does not exist in March and July.

16　Generally speaking, croakers can be abundantly caught in daybreak or twilight, except daytime in October.

17　There is a tendency to find school of black croaker in the benthic region occupied by abundant *Macrura* and *Steroidea.*

I，緒　　言　東海，黄海産主要魚類の資源に関する研究は昭和21年水産庁福岡駐在所，水産研究会の計画に基いて，下関地区に於ける調査を第二水産講習所で分担することとなつた。筆者は資源に関する研究に当つて，研究者が最初に究明すべき一環の研究課題の内で特に生態学的研究が重要であると考えた。本研究は水産研究会の研究費に依つて実施したものであつて，研究の機会と費用の補助を賜つた同会，便宜を与えられた水産庁福岡駐在所関係者に対し深甚なる感謝の意を表すると共に研究に当り，測定，資料の整理に助力された，三木衛，小林歆男，村橋美佐子，浅原文子諸氏及び多数標本の提供と乗船調査に便宜と助力を賜わつた日魯漁業株式会社，大洋漁業株式会社に厚く御礼申上げる。

II，調査漁場及び漁期　調査は昭和22年12月より昭和24年1月までに大洋及び日魯両漁業株式会社所属，第五大洋丸及び第九あけぼの丸に乗船して，調査員として，高井，三木両氏が船上で操業間測定したものの他に農林省福岡駐在所が下関を基地とする調査指定した機船底曳網漁船12隻の内，漁獲位置及び水深，其他の参考資料の確実なものを選び供試した。

調査期間中，クログチの漁獲された漁場及び漁期は第1表の通りである。

Table I.　Investigated period and fishing ground.

Investigated period	Fishing ground (Official registered number of fishing ground)
From April 8 to May 1, 1948	566.　567.　568.　576.
From May 26 to June 10, 1948	566.　286.　521.　330.　511.　501.　289.
From Sept. 19 to Nov. 8, 1948	267.　276.　277.　278.　287.　288.　289.

III，クログチの漁期に就いて　水産庁福岡駐在所調査[1]に依る昭和22年，23年，24年度の汽船トロール漁業及び機船底曳網漁業のクログチの月別漁獲量（貫数）は第2表の通りである。

漁獲統計に依れば，クログチの漁獲は制限漁区内に於いても周年見られるがその漁獲量には月別変化がある。而して，漁獲量の最も多い時期を盛漁期とすれば，盛漁期の初期及び末期は年に依つて変動が認められる。1947年は3月～7月で，4月が最盛期，1948年は5月～6月で5月が最盛期，1949年は4月～6月で5月が最盛期を示す。盛漁期は1年間に2回認められ，春期盛漁期は5月を中心として，3月～7月，秋期盛漁期は10月11月で1月迄続き，10，11月両月がその時期の最盛期であるが，春季の漁獲量が秋期よりも優つている。従つて，1年で最盛期は5月を中心とする時期といえよう。漁期の年別変化は，海流の変化に基く

Table 2. Monthly variation of the trawl fisheries catch (1947-1949).

Fisheries	Large trawler (Kan)			Two boat trawler(Kan)			Total (Kan)		
Month \ Year	1947	1948	1949	1947	1948	1949	1947	1948	1949
1	7.935	952	60.554	46.551	132.615	48.523	54.486	133.567	109.077
2	7.839	20.864	13.658	27.631	63.469	41.413	35.470	84.333	55,071
8	50.107	7.483	13.060	101.650	26.717	59.911	151.757	34.200	72.971
4	62.020	46.855	98.017	122.747	26.073	48.392	184.767	72.928	146.409
5	68.886	362.518	751.422	60.758	67.701	108.588	129.644	430.219	860.009
6	108.803	139.033	90.173	34.181	37.254	69.500	142.984	176.287	159.673
7	126.395	7.405	5.756	35.370	15.087	5.070	161.765	22.492	10.826
8	37.482	194	416	18.785	6.288	8.618	56.267	6.482	9.034
9	18.076	1.359	5.596	5.425	9.691	66.452	23.501	11.050	72.048
10	5,840	73.437	26.495	32.323	38.923	115.753	38.163	112.370	142.248
11	113.551	23.881	22.630	45.261	52.426	75.095	158.812	76.307	77.725
12	22.542	7.303	11.352	64.183	33.254	63.532	86.725	40.557	79.884
Total	629.475	691.233	1.099.128	594.866	509.496	715.845	1.224.341	1.200.779	1.814.973

ものと考えられるが，海況に関する資料が不充分であるからこの点に関する研究は後日に譲る。尚笠原（1948)[1] は日本水産株式会社の戦前の資料に基いて，クログチの最盛漁期を5，6月としたが，戦後に於ける資料に依つても之と結果が一致する。而して，本調査時期は前項で述べた通り4月～6月と，10～11月に大別され，春期及び秋期の両盛漁期に該当する。

Ⅳ，クログチの漁場並びに洄游に就いて 農林省漁区番号に依る各漁区毎の漁獲量について，月別変化を求めた（第1図)。5，6両月に台湾海峡北部から舟山島沖合迄の海域が最も多く漁獲される好漁場であることは笠原（1948）の所説と一致し，戦後マックアサーライン内で漁業が厳守されこの海域内に於いて漁業が強化されるに伴つて漁場の開発が行われた結果，戦前の集約的漁業では，クログチの唯一の好漁場とされていた前述の海域に比較すると漁獲量は少ないが，マクアサーライン内に於いても，周年漁獲される（第1図，第2表参照)。而して各月毎の漁獲量の最大を示す漁区を求めれば，その漁場の中心は北部海区，中部海区及び南部海区の3つの海区が認められる。そして，夫等の各魚群は余り大きな洄游は行わないで，之々3海区の範囲内で独立した洄游径路を辿るものの様である。ただ中部海区の魚群は台湾海峡北部から舟山島沖合の海域の南部海区の魚群と一部が交流するものの様で，これに関しては鱗紋の型をA，B，Cの3型に分けて，此等の各海区の混合の割合を調査中で今迄の観察結果からかかる交流が推定される。[7] クログチの洄游は各海区内で行われるが特に北部海区の漁場は潮境を中心として移動し，中部海区の漁場は中間暖流と黒潮支流に存在する。宇田（1950)[8] に依ればこの中間暖流は秋に出現し，冬3月迄続くが，この海区は潮境よりは寧ろ暖流系のものであつて暖流及び中間暖流の消長に伴つて，大陸沿岸流との潮境を境として分布し，その消長に従つて洄游するものの様である。南部海区の漁場は，大陸沿岸流と黒潮との潮境を洄游するものと見做される。

Ⅴ，体 長 組 成 調査尾数4164尾の体長は最小10.5cm（4月26日漁獲）最大45.2cm（5月9日漁獲）で19～27cm，特に19～23cmの大きさのものが最も普通である。その平均体長は22.429±0.056cmを示す（第3表)。

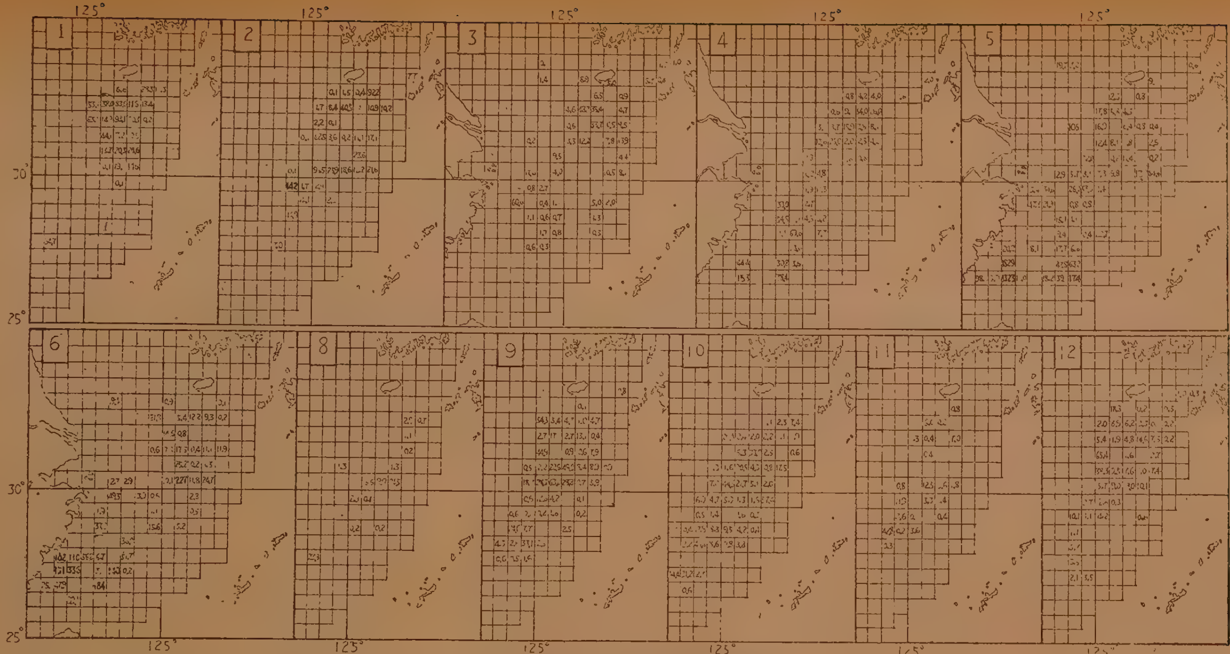


Fig. 1. Monthly variation of catch in every fishing ground

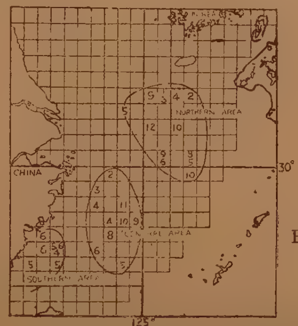


Fig. 2. Monthly variation of the largest catch in three fishing areas. The figure shows the month which occupied the largest catch in every fishing ground.

Table 3.　Composition of body length.

Body length (cm)	Frequency			Total
	Male	Female	unknown	
9～11			8	8
11～13	6	9	62	77
13～15	87	78	159	324
15～17	110	143	47	300
17～19	91	84	88	263
19～21	247	309	188	744
21～23	212	230	252	694
23～25	158	179	200	537
25～27	141	174	129	444
27～29	65	154	87	306
29～31	36	75	72	183
31～33	28	55	57	140
33～35	18	35	23	76
35～37	8	22	15	45
37～39	4	4	0	8
39～41	1	3	3	7
41～43	1	2	3	6
43～45		1		1
45～47		1		1
Tatal				4164

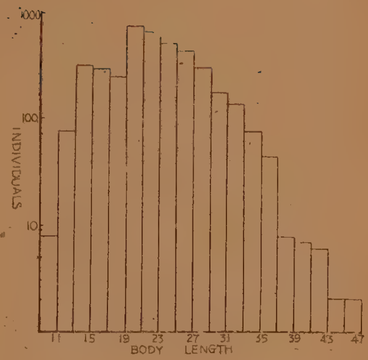


Fig. 3.
Constitution of the body length (in cm)

而して，体長組成は，海域別，雌雄別，漁期別，網次別に従つて相違する。

a．**海域別体長組成**　1947年7月から1948年12月迄の期間に於いて，農林省水産庁福岡駐在所の指定した調査船上の体長組成報告と，乗船調査資料に基いて，東海を北部海区，中部海区，南部海区に3大別して各海区別の体長組成を示すと第4表の如くである。

Table 4.　Body length composition in every fishing region.

Fishing region	Northern		Central		Southern	
Fishing ground	267．276．277．285．269．278．		494．290．300．501．502．511．521．		516．526．536．557．566．567．	
Body length(cm) ＼ Frequeney	Number	Percentage	Number	Percentage	Number	Percentage
7～10	2	0.07	7	0.9	1	0.05
10～13	81	2.8	104	13.3	124	6.4
13～16	233	8.0	163	20.8	204	10.4
16～19	470	16.2	91	11.6	254	13.0
19～22	783	27.0	149	19.0	683	35.0
22～25	598	20.5	93	11.8	425	21.7
25～28	400	13.8	86	11.0	171	8.8
28～31	168	5.8	49	6.3	59	3.0
31～34	113	3.9	23	2.9	16	0.8
34～37	51	1.8	18	2.3	13	0.7
37～40	9	0.3	1	0.01	4	0.2
Mean value (cm)	22.02±3.42		21.39±3.72		20.60±4.59	

以上の資料に依つて，カイ自乗検定法を試みた結果

故に $P \ll 0.01$ を得た。　$x^2 = 154$　　自由度 $r = 4$

従つて3海区別の平均値が示す様に，北部海区の体長組成が南部海区，中部海区のそれよりも大であつて，海区別の相違が認められる。即ちクログチの体長組成は南部海区から北部海区に向うに従つて逐次大型になる傾向を示すものである。

次に3海区別のクログチ体長組成を大，中，小に区別した漁獲量の月別変化を求めて海区の組成変動の検

討を試みた。尚この資料は水産庁福岡駐在所の漁獲統計7) に基いた。

北部海区に於いては4月迄増加し，5から8月迄低下し爾後11月頃まで増加する傾向が認められ，中部海区では8月まで増加し爾後1月まで低下し，南部海，では1月から6月まで増加の傾向があつて爾後著しく低下する。

一方大型群は北部海区では5月まで低下し6月から12月まで増加する。中部海区では1月より4月まで増加し7月まで低下して9月まで増加して1月まで低下する。南部海区では1月から6月まで増加，爾後低下の傾向が夫々認められ，小型群並びに大型群の出現の消長は各海区に依つて異なつている。北部海区では1月より5月までは大型群は減少し小型群が増加し，爾後両者共に増加するが大型群の増加が顕著である中部海区では大型群と小型群の増減は中部海区よりも更に一層一致している。即ち，此等の消長は洄游移動と密接な関係があるものと推定せられ，北部海区を除く中部及び南部海区に於いて，大型群が1月から6月に増加することは産卵移動と関係が深いものと考えられる。東海の大洋でかかる変化が認められるので，此等の海区より接岸した海区に於ける大小両群の比率の変化を求めた（第6表，第4図）。

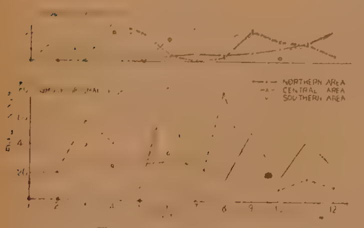


Fig.4. Monthly percentage of group of large and small fish in every fishing area.

Table 5. Variation of catch by each size at every fishing region according to the fishing season.

Fishing region		Northern region		Central region		Southern region	
Month	Catch / Size	kan	%	kan	%	kan	%
January	l	229	7	1	0.2	1	0.3
	m	2300	78	564	87	426	99.7
	s	424	15	83	12.8	0	0
February	l	88	5	93	17	0	0
	m	1117	71	351	63	3	100
	s	386	24	114	20	0	0
March	l	318	11	2	0.2	0	0
	m	1698	61	636	42.8	63	60
	s	790	28	846	57	41	40
April	l	1	1	383	27	80	20
	m	696	67	447	32	222	55
	s	339	32	565	41	97	25
May	l	0	0	687	19	0	0
	m	427	74	2863	72	316	100
	s	339	26	375	9	0	0
June	l	77	3	9	3	36	15
	m	1654	69	49	16	107	46
	s	658	28	248	81	85	39
July	l	10	5				
	m	132	69				
	s	52	26				
August	l	2	4				
	m	56	83				
	s	9	13				
September	l	211	6				
	m	1476	45				
	s	1560	49				
October	l	1205	9				
	m	10929	75				
	s	2355	16				
November	l	1054	13				
	m	3311	44				
	s	3177	43				
December	l	1499	22				
	m	3884	54				
	s	1818	24				

Notice : l…large, m…Medium, S…Small

これに依ると，小型群は僅かに減少の傾向が認められるのに反し，大型群は増加の傾向があつて，接岸海区と大洋海区とでは相反する傾向がある。かゝる傾向は産卵期に大型群が接岸するからであろう。而してクログチの洄遊経路の推定，鱗層及び年令組成，成長度の比較等に依つて，クログチの系統は北部系，南部亜型系，南方系[1]に大別されるので海区別の体長組成の相違の主なる原因は，クログチの系統に基く，環境要因ではないかと推定される。

b）**雌雄別の体長組成**　雌雄の識別された雌魚1213尾，雄魚1558尾について夫々の体長組成を比較すれば，雄魚は最小体長11.2cm，最大42.6cm，平均体長21.997±0.094cmである。雌魚は最小体長11.7cm，最大体長46.9cm，平均体長22.493±0.093cmであつて，雌魚が雄魚より大きい（第7表，第5図）。

Table 6.　Variation of catch by each size at every near coast of fishing region.

Month / Area	Size / Catch	Jan. L	Jan. M	Jan. S	Feb. L	Feb. M	Feb. S	March L	March M	March S	April L	April M	April S	May L	May M	May S	June L	June M	June S
Near coast of more northern area	kan	6	156	94	68	415	426	20	278	132		14	23						
	%	2.2	61.0	36.8	7.6	45.5	46.9	4.7	64.7	30.6		37.8	62.2						
Near coast of northern area	kan	257	4591	2296	137	514	855	1	88	194		142	168	440	427	146	30	548	140
	%	3.6	64.3	32.1	9.2	34.1	56.7	0.3	31.1	68.6		45.8	54.2	43.4	42.2	14.4	4.2	76.3	19.3
Near coast of central area	kan	33	909	396		1725	344	366	1749	451	385	2430	423	406	1494	898	1280	2417	2011
	%	2.5	68.0	29.5		83.4	16.6	14.2	68.2	17.6	11.9	75.4	12.7	14.5	32.1	43.4	22.5	43.3	35.2
Near coast of southern area	kan					527	21		235	257	1481	6833	1625	9265	83,515	13,405	929	6324	2512
	%					96.2	3.8		47.8	52.2	14.9	68.7	16.4	8.7	78.6	12.7	9.5	64.8	25.7

Notice : L…Large　M…Medium,　S…Small

Table 7　Difference of length between the female and male.

Sex	Arrengment of body length	Mean value (cm)	Reliability: M♀～M♂	Reliability: $\frac{M♂～M♀}{\sqrt{\sigma♀^2+\sigma♂^2}}$
♀	11.7～46.9cm	22.493±0.093	0.495	5.3
♂	11.2～42.6cm	21.997±0.094		

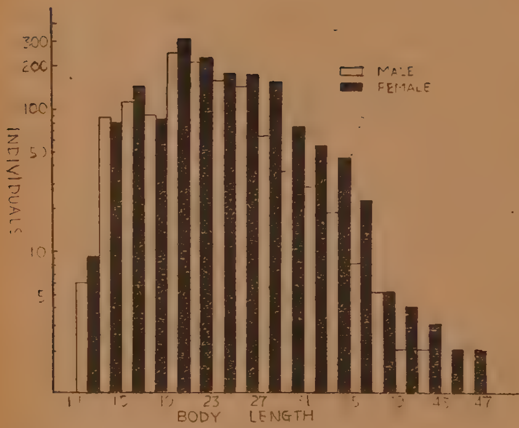


Fig. 5. Constitution of the body length in male and female composition

雄魚の成長極限の長さは雌魚のそれよりも小で生物学的最小体長を比較しても雄魚が雌魚よりも小さい。両者の相違はその信頼度が5.3で明らかに相違が認められる。

c. **漁期別の体長組成** 漁期別に体長組成を表示すると第8表の如くである。

Table 8. Body length compositon at evey fishing season

Body length \ Month	April		May—June		August		Oct.—Nov.	
	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%
>11	8							
11—14	158	26.4	11	0.8	46	13.4	1	0.5
14—17	92	12.7	89	6.4	260	75.8	17	7.7
17—20	60	8.3	262	18.7	21	6.1	68	30.9
20—23	232	32.2	466	33.1	13	3.8	45	20.4
23—26	118	16.3	253	18.1	3	0.9	35	15.9
26—29	34	4.7	196	14.0			25	11.4
29—32	15	2.8	93	6.6			13	5.9
32—35	4	0.5	22	1.6			7	3.2
35—38	0	0	3	0.2			3	1.4
38—41	1	0.1	4	0.3			5	2.3
41—44			1	0.07			1	0.5
Mean value(cm)	19.435±0.131		22.832±0.079		15.587±0.071		22.850±0.254	

8月が最小で4月がこれに次ぎ5～6月が最大，10～11月がこれに次いでいる。即ち，産卵時期が最大型であるのは集約的漁場としては産卵場であるためであつて10～11月は産卵洄游のために接岸していた魚群が移動した結果であると考えられる。而して，大，中，小の魚群の混合比率の時期的変化（前項参照）は，マクアサーライン内では5～6月に小型群が最大を示す傾向が認められ，接岸海区では反つて大型群が増加するが本調査時期の漁場は大洋よりは寧ろ接岸海区に偏しているのでこの傾向が是認せられるであろう。かゝる傾向が果して認められるか否かカイ自乗試験を行つた結果は

$X^2=1471.01$　　自由度 $r=44$　　故に $p \ll 0.01$

従つて漁期別の体長組成の相違は認めれれる。

d. **網次別体長組成** トロール漁業の操業間は，1日に4～5網を揚網する。此等各網次別に漁獲されたクログチを無意選択で採集した材料について，体長組成を調査した。（第9表）雌雄の混合率に依つて，体長組成が相違するから，雌魚のみを選んで比較した。

Table 9. Body length composition of female in every fishing nets.

Investigated date	June 7			June 8					June 9				
Body length \ Fishing net	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
11—13		3											
13—15	3										5	21	
15—17	7	4		2					1		16	13	
17—19	18	6	2	1		1		3			8		
19—21	107	12	11	6	4	12	7	18	6	2	16	26	14
21—23	15		13	13	9	34	20	21	10	10	25	11	10
22—25	10	6	12	10	2	45	19	10	2	6	9	10	6
25—27	2	5	17	13	15	41	7	27	8	24	20	4	14
27—29	1	9	9	18	7	35	9	10	2	18	24	12	8
29—31	3	4	5		2	30	4	10	4	6	12		4
31—33		3		5	1	18	2	5	2	4	6	1	6
33—35						6	2	3					2
35—37													1
37—39						1							
39—41								1					
Mean value(cm)	20.23	22.88	24.26	24.97	25.10	29.98	24.60	25.00	24.34	26.31	23.40	19.35	25.69

同一期日に於いても網次別に体長組成の相違が認められる。カイ自乗検定を試みれば次のようである。

$X^2 = 133.751$　　$f = 18$　　故に　$P \ll 0.01$

従つて，此等体長組成の相違が是認される。即ち，斯様に網次に依つて，体長組成が相違することは，クログチの成群が魚体の大きさ，年令，又は雌雄に依つて異なる性質のあることを示すもののようで成群機構上興味がある。

Ⅵ，体長と体重との關係　調査尾数100尾に就いて，体長（Lcm）と体重（Wgr.）との関係を求むれば両者の関係式は　$W = 0.00203L^{3.468}$　で表わされる。

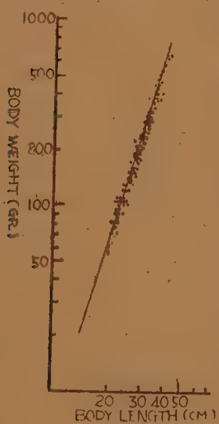


Fig.6 Relatim between the length and weight

Ⅶ．成　長　度　松井，網尾（1951）はクログチの年令査定を行つたがこの結果から成長度を求め棲息海域及び雌雄に就いて比較した。

a．**漁場別成長度の比較**　各輪紋長から求めた計算体長を漁場別に比較した。（第10表）

Table 10. Growth rate in every fishing ground

Fishing grounds	Calculated body length of every scales ring(cm)					
	l^1	l^2	l^3	l^4	l^5	l^6
Southern region	14.9	22.0	26.1	28.8	32.2	36.4
Central region	13.1	20.7	25.5	28.1	29.8	
Nothern region	16.1	23.2	27.4	29.1	32.3	36.3

即ち，北部海区の成長が最も良好で中部海区が最も悪い結果を示す。

b．**雌雄別成長度の比較**　各輪紋長から求めた計算体長を雌雄別に比較した（第11表）。

Table 11. Growth rate compared male with female.

Sex	Calculated body length of every scales ring					
	l^1	l^2	l^3	l^4	l^5	l^8
Female (cm)	16.2	23.2	26.7	30.0	33.3	36.1
Male (cm)	14.2	20.6	24.6	26.6	30.3	32.7

各輪紋毎の計算体長は常に雌魚が雄魚よりも大形で．東支那海に漁獲される体長組成及び完熟期の大きさの比較と一致する。

Ⅷ．成熟度及び産卵期　クロクチの生殖腺の成熟度を５階級に分けて肉眼的に分類した[1]）。（第12表）

此の結果に依ると．１月７日〜17日の期間には．雌雄共に未熟及び半熟が過半数以上を占め．僅かに完熟及び成熟期のものが混入する程度であるが．４月12日〜26日の期間に至ると．完熟期が過半数を占める。５月及び６月の漁期にはマツクアーサーライン内の海洋中に於いても．僅かに放卵．放精後のものが出現し．以後急激に変化して．８月７日では雌雄共に殆んど大部分が未熟期で10月〜11月には．半熟期が大部分を占め．僅かに成熟期が出現する。かゝる未熟期から生殖後に至る迄の時期的変化の傾向から産卵期は４月から６月に至る期間と推定される。而して５月．６月に２％程度の放卵後の出現を見る点に関しては次の事が考えられる。即ちグチ類は一般に産卵洄游として接岸移動をなし．沿岸で大多数が産卵するものとされているが一部は海洋で産卵するものがあると考えられる。他の一つは．この時期に出現する放卵後の群は．早期に沿岸に来游して産卵したものが復帰したと考える２つの点である。この証明は浮游性卵の査定とその分布に依る他はない。時期別に依る生殖腺の成熟度と体長との関係は第13表の如くである。これによると雌魚では完熟期に達した最小体長は23〜25cmで１月に現われ．４月には体長17〜19cm．６月には体長13〜15cmの範囲内に分布し．その中心は21〜27cmで生物学的最小体長は．雌魚が雄魚に比して大型である（第14表）。完熟期の両者の平均値は雌魚は25.186±0.195cm．雄魚は23.808±0.096cmである。又生殖時期に従つて完熟期の体長が小型になる傾向が現われ成長の過程が推知されるであろう。

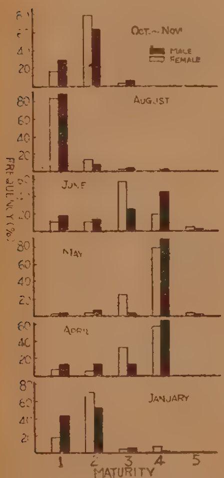


Fig. 7.
The variation of the maturity in every fishing season.

Table 12. Maturity in all the fishing season.

Sex	Female										Male									
Degree of maturity	1		2		3		4		5		1		2		3		4		5	
Number and perentage	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
Jan. 7-17	19	17.5	77	71.2	4	3.7	8	7.4			51	42.8	61	51.2	7	5.0	2	0.8		
Apr. 12-26	10	7.5	7	5.3	40	30.3	75	56.8			10	12.6	8	10.1	10	12.6	51	64.5		
May	2	0.7	8	2.9	40	23.9	211	79.0	6	2.2	10	2.5	22	5.5	14	3.5	352	89.8	1	0.25
Jun. 5-19	36	11.9	31	10.2	56	18.5	172	56.9	7	2.3	40	16.9	29	12.2	5	24.5	107	45.3	1	0.4
August 7	153	85.0	25	13.8	2	1.1					147	89.6	12	7.3	4	2.4	1	0.6		
Oct.-Nov.	63	16.1	323	81.9	8	2.0					58	29.5	128	65.3	10	5.1				

Table 13. Relation between the body length and the degree of maturity at every fishing season.

Sex	Male																Female															
Fishing season	January				April				June				August				January				April				June					August		
Body length \ Maturity degree	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3
11—13													6	1				1							3	2				3		
13—15					2				4	12	1	4	61	3											7	10		2		53	5	
15—17	7	1			2				7	19	2	5	63	3			2	4							10	17		5		83	11	1
17—19	22	4			1			1	23	9	10	19	7		1		3	13					1		15	9	10	7		6	2	
19—21	12	8	1		6	4	3	15	24	32	21	120	7	2	1		3	20			3	1	3		47	30	87	75	6			
21—23	5	6	1		2	4	4	54	6	16	12	76	2	2	1		2	15	1		7	5	12		15	7	31	87	5	2	4	1
23—25		6	4	1		5	4	30			7	71				1	2	10				2	15	2		1	16	62	6			
25—27		6	1			1	5	14			2	65		1			4	6	1	1		2	3	2		1	11	85	4			
27—29		9					2	3				26					1	5		1			3			1	9	73	5			
29—31		4					1					16						1					2	1			8	40	2			
31—33		5		1			1	2				9					1		1				2				2	28	2			
33—35		4										1								2			1	1			1	7				
35—37																		1		2								2				
37—39		2																										1				
39—41		1																	1	1								1				
41—43																																
43—45																				1												
45—47																																

Table 14. Body length composition in male and female at complete matured period.

Frequency \ Body length	13—15	15—17	17—19	19—21	21—23	23—25	25—27	27—29	29—31	31—33	33—35	35—37	37—39	39—41	41—43	43—45	Mean value
Female	2	5	7	75	87	64	88	74	41	28	10	4	1	2		1	25.186± 0.195
Male	4	5	20	135	130	103	79	29	16	12	1						23.808± 0.096

IX. **孕卵数及び卵巣と体長との關係**　1948年6月11日に採集した生殖腺の成熟度が完熟期に相当する卵巣をホルマリン4%液で固定した材料に就いて重量法に依つて測定した。体長（L）と卵巣重量（Ow）との關係は　$Ow=0.0000154L^{5.845}$　で表わされ．体重の増長に伴つて卵巣重量が増加するが．体長25cm～28cm 程度から急劇に増重する傾向がある。孕卵数は大きさに依つて著しく異なるが近似体長にあつても魚体の年令．栄養等に依つて可成り変異があるのが普通で．調査範囲の体長21.6～33.6cmにあつては孕卵数

との関係は略直線的である。体長 22～26cm では約6万粒乃至15万粒内外で．体長28cmでは23万粒．体長30～34cm が最も孕卵数の変異が大きく．20万粒乃至55万粒である。従って孕卵数は体長に正比例して増加するが6万粒乃至55万粒である。キグチ[1]の 8～15 万粒に比較してクログチの孕卵数が体長に比して多い。

Ⅹ、**性　　比**　性比の月別変化は第15表の如くである。調査尾数3910尾中雌魚55%．雄魚45%で時期的変化はキグチ[1]の場合の如く認められない。

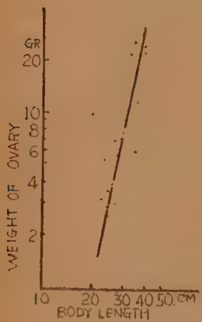


Fig. 8. Relation between the body length and the weight of ovary.

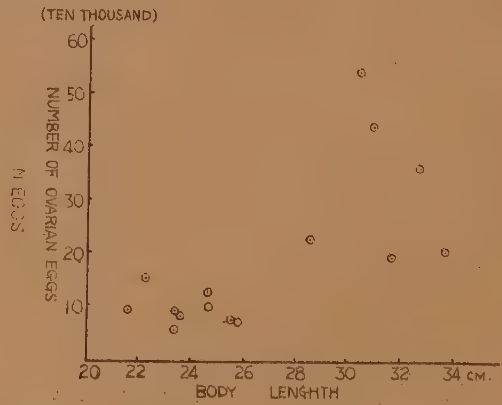


Fig. 9. Relation between the number of ovarian eggs and the body length.

Table 15. Succession of the sex-ratio in all fishing season.

Month	Jan.	April	May	June	August	Oct.	Total
Number of Sample	227	581	666	1502	344	590	3910
Female %	47%	67%	40%	55%	53%	66%	55%
Male %	53%	33%	60%	45%	47%	34%	45%

ⅩⅠ，**漁獲率を支配する環境要因に就いて**　環境要因として水温，深度，月令，曳網時，底棲生物の量及び種類等に就いて検討した。

a．**漁　獲　水　温**　各漁期別に一網当りの漁獲量を箱数を以て示し，その時に於ける底水温と一網当りの漁獲量の出現頻度との関係を求めた（第16表）。

Table 16. Relation between the fishing rate per haul (box) and bottom water temperature in every fishing season.

Fishing rate per haul (box)	0			0～25			25～50			50～75			75～100			100～125			125～150			150～175		
Bottom water temp. \ Fishing season	Ⅵ	Ⅴ	Ⅹ	Ⅵ	Ⅴ	Ⅹ	Ⅵ	Ⅴ	Ⅹ	Ⅵ	Ⅴ	Ⅹ	Ⅵ	Ⅴ	Ⅹ	Ⅵ	Ⅴ	Ⅹ	Ⅵ	Ⅴ	Ⅹ	Ⅵ	Ⅴ	Ⅹ
12.0～12.5 °C		2			4																			
12.5～13.0					2																			
13.0～13.5																								
13.5～14.0																								
14.0～14.5																								
14.5～15.0	3		1	1																				
15.0～15.5	1	7	3	1	1																			
15.5～16.0			8																					
16.0～16.5	1	3	7	4	3																			
16.5～17.0	11		1	5																				
17.0～17.5	9			2	1																			
17.5～18.0	1	5	5	8	1		2				1													
18.0～18.5		7	3	12	2		1						1	1			3							
18.5～19.0			5	4		1								1										
19.0～19.5			4	1	1	7					1						2							
19.5～20.0			1	4		10				1				2			1							
20.0～20.5			1	4		4					1													
20.5～ 1.0			5	6		7																		
21.0～21.5			2	5		4																		
21.5～22.0											2												1	

Notice : Ⅵ···April, Ⅴ···May, Ⅹ···October

次に底水温毎の漁獲量の頻度から，平均漁獲量（箱数）を漁期別に求めた（第17表）。

Table 17. Relation between the bottom water temperature and the fishing rate (box) in all the fishing season.

Bottom water temp(°C) \ Fishing season	April	May~June	Oct.~Nov.
12.0~12.5		2.3	
12.5~13.0		1.5	
13.0~13.5			
13.5~14.0			
14.0~14.5			
14.5~15.0	0.3		
15.0~15.5	0.5	0.1	
15.5~16.0			
16.0~16.5	1.2	1.7	
16.5~17.0	0.5		
17.0~17.5	1.3	2.0	
17.5~18.0	15.2	11.0	
18.0~18.5	14.7	0.2	
18.5~19.0	20.4	110.8	0.3
19.0~19.5	18.0	52.3	3.3
19.5~20.0	24.0	121.5	9.4
20.0~20.5		85.0	5.4
20.5~21.0			2.5
21.0~21.5	12.4		1.9
21.5~22.0		88.0	

本調査結果では漁獲水温は最低水温が12.4°C最高水温が21.8°Cを示すが漁期に依つて，漁獲水温の範囲，漁獲適温等に相違が認められる。即ち，漁獲水温の範囲は4月の漁期には，14.2°C~21.5°Cであるが5月~6月の漁期には，12.4°C~21.8°Cで最も広い範囲である。10月から11月の漁期はクログチ魚群が水温の降下に伴つて，温暖海域に越冬のために集結する結果，漁獲水温の範囲が狭小となるのではないかと考えられる。笠原（1948）は越冬位置を台湾北端附近のやや深い区域と推定したが筆者はこの推定は南部及び中部海区の魚群の越冬位置として肯定する。5月，6月に漁獲水温の範囲の広いのはクログチ魚群が産卵のために接岸する産卵洄游が，産卵後の移動に依る異常生態にある結果ではないかと考えられる。漁獲水温の範囲の漁期別変化は生殖洄游時期を除いては4月は低温に，10，11月両期は高温に偏する傾向が伺われる様である。キグチでは，環境水温の降下に伴つて，漁獲水温及び漁獲適温が降下し，低温に偏する傾向を示す[1]。然るに，クログチは反対の傾向を示すことは，キグチが寒海性であるのに対し，クログチが暖海性の魚類である証左の一つとして挙げられる興味ある現象と考える。漁獲適温は4月の漁期では，17.5°C~20°C，特に18.5~19.0°C附近，5，6両月の漁期では，18.5°C~22.0°C，特に，19.5°C~20.0°C附近，10，11両月の漁期では，19.5°C~20.5°C特に20°C附近に存在する。即ち，漁獲適温は漁期に依つて相違するが，一年を通じて17.5°C~22.0°Cで，最適漁獲水温は18.5°C~20.0°C附近である。川上，中屋，松井(信之)（1949)[2]に依ると259，260両区で1948年4月に於ける86回の操業回数の結果では漁獲水温 16.5°C~22.0°C，漁獲適温18.5°C附近の様であつて，概ね筆者の結果と一致する。

b. **漁 獲 深 度** 各漁期別に一網当りの漁獲量を箱数を以つて示し，その時に於ける水深と一網当りの漁獲量の出現頻度との関係を表示した（第18表）。

Table 18. Relation between the fishing rate per haul (box) and fishing depth in every fishing season.

Fishing depth	0			0～25			25～50			50～75			75～100		
Length \ Fishing season	VI	V	X	VI	V	X	VI	V	X	VI	V	X	VI	V	X
40～45	5				[illegible]										
45～50		4			2										
50～55		2			3										
55～60	9	2		6	7						1				
60～65	11	9	11	6	1						1			2	
65～70	2	10	10	4	7										
70～75		6			1	1					1			2	
75～80		8	7	1	2	4					1			1	
80～85			10	3		6									
85～90			6	12	2	7				1					
90～95		1	1	14		13	2			1					
95～100						2									

Notice : VI…April, V…May, X…October

Fishing depth	100～125			125～150			150～175		
Length \ Fishing season	VI	V	X	VI	V	X	VI	V	X
40～45									
45～50									
50～55									
55～60								1	
60～65									
65～70					1				
70～75		1							
75～80					3				
80～85									
85～90									
90～95									
95～100									

次に各深度毎の漁獲の頻度から平均漁獲量（箱数）を漁期別に求めた。

Table 19. Relation between the fishing depth and fishing rate per haul in all fishing season.

Fishing depth(m) \ Fishing season	April	May～June	Oct.～Nov.
45～50		0.5	
50～55		27.5}	
55～60	0.8	40.3}	
60～65	0.7	13.3	
65～70	8.0	10.2	
70～75	0	23.1}	0.1
75～80	11.0	30.4}	2.0
80～85	1.7	6.0	2.1
85～90	17.4}		4.6}
90～95	22.3}		7.8}
95～100			3.0

クログチの漁獲深度は本調査期間にあつては，45米～100米で100米以深では漁獲されてない。然し月別にみるに4月では，55米～95米，5，6両月では45～85米，10，11両月では，70～100米であつて，5，6両月では著しく浅海に偏し，又10，11両月では漁獲深度の範囲が狭いこと及び深海に偏していることが特色である。漁獲水温に就いて述べたと同様に漁獲深度に就いても5，6両月は生殖洄游のために接岸移動の結果であろう。又，10，11両月では，越冬のため比較的高温水域の深所に棲息するためであろう。而して，漁獲適深は4月では，85～95米附近，5，6両月では50～60米附近と，70～80米附近の2海域，10，11両月では，85～95米附近である。即ち漁獲適深は，4月及び10，11両月の両漁期では一致するが，5，6両月の漁期では著しく浅いことを示す。又，この時期に漁獲適深が浅，深両海域に2つ存在することは生殖洄游のために接岸移動する魚群と，一部海洋で産卵する魚群並びに，未成熟の魚群があつて此等魚群の構成上の結果が現われているものと考える。

c. 月令との関係　クログチの漁獲量を一網当りの平均漁獲量（函数）で示し，月別に整理した（第10図）。

漁獲量の最大，最小を示す時と月令との関係を月別に分けた（第20表）

Table 20　Relation between the tide and the catch

Tide	Neap tide	Major tide	Moderate
More catch	Feb., Apr., Aug., Nov.	June	Mar., May, July
Less catch	May, June.	Feb., Mar., Apr., July., Nov.	

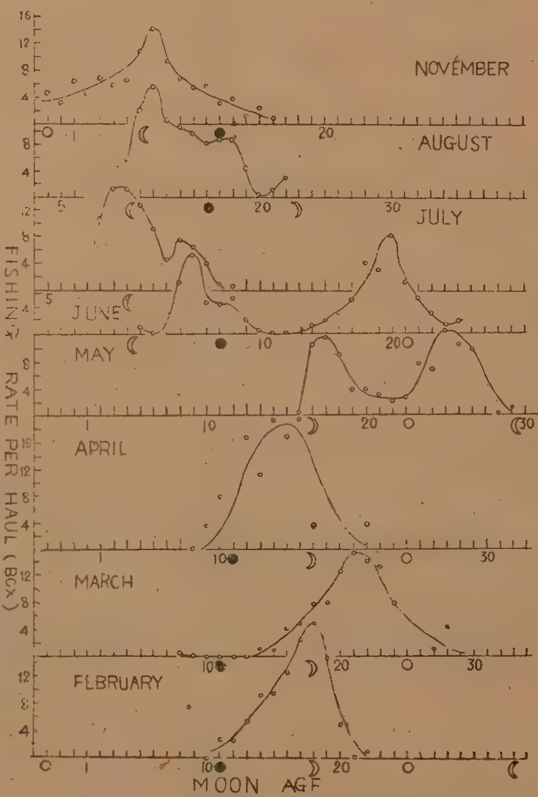


Fig. 10.　Relation between the moon age and the catch in every fishing season.

即ち，小潮時に漁獲量が多い月は２月，４月，８月，11月で，大潮時に漁獲量の少い月は２月，３月４月11月であつて，此等については略業者の見解と一致するが，５月は小潮時に漁獲量が少く，小潮時と大潮時との間で最大の漁獲量を示し，６月は小潮時に漁獲量が少く，大潮時に漁獲量が増加している。従つて５月６月の産卵移動の最も激しいと考えられる一時期を除いては，概ね業者の見解と一致すると見られる。川上中屋，松井（1949）[2]は５月（1948）259区附近に於ける実験結果から，小潮時には first quater, last quater 何れの場合にも漁獲が上つているとしたが筆者の資料ではかかる現象は見られないで寧ろ大潮時の last quater, first quater に漁獲が上つている傾向が認められる。漁獲量と月令との関係は漁場，魚類の生態上の季節的変化，海況に依つて相違するものの様で，更に詳細な研究を試みる必要がある。

d. **曳網時との關係**[3]　曳網時を薄明時，昼間，黄昏時，夜間の４区分に分け揚網時間を以て示し，夫々のクログチの一網当りの漁獲量（函数）を昼間100として夫々の比率を求め漁獲比を以て比較した。但し４区分の曳網時は長短があるが一網の曳網時間は４時間である。

Table 21. Relation between fishing rate per haul and time of drag net.

Investigated month	June			August			October		
Time \ Catch	time	catch	%	time	catch	%	time	catch	%
Daybreak	2.20～ 4.06	1.16	149.8	4.20～ 6.00	2.87	46.5	5.30～ 7.10	4.71	62.4
Day	4.06～18.22	0.91	100	6.00～19.20	6.19	100	7.10～17.40	7.56	100
Twilight	18.22～20.17	3.1	262.7	19.20～20.50	23.0	372.0	17.40～19.10	2.3	30.4
Night	20.17～ 2.20	0.49	50.8	20.50～ 4.20	4.85	78.5	19.10～ 5.30	6.45	85.4

上表に示す様に６月では，黄昏時が最大漁獲率を示し次いで薄明時で，夜間が最小である。又８月では，黄昏時が最大で昼間，夜間，薄明時の順を示すが，10月では之等と全く相反して昼間が最大で，黄昏時が最小である。カイ乗検定に依つても確認せられる。本実験の範囲内に於いては，昼間から夜間に，或いは夜間から昼間に移行する時期に多獲される傾向が認められ，クログチの感覚生理に光度が関係している様である

e. **底棲生物群聚との關係**　東海，黄海の底棲生物群聚の量的分布に関する研究[5]に依つて群の組成，優占群及び標兆群等から，５海区に分けることを適当とした。更に農林省漁区番号に依る漁場別にトロール漁業の漁獲魚種の組成を漁獲量（函数）の百分率で求め，クログチの漁獲組成と底棲物群聚の相関性を検討した（第22表）。

Table 22. Quantitative association of benthos and bottom fish.

Association area	A	B	C	D	E
Macrura	15.5	3.0	8.4	4.4	15.7
Tetraxonida				25.6	
Brachyura	15.6	0.3	4.2	5.6	6.4
Gastropoda	18.0	1.3	39.5	2.4	4.8
Cephalopoda	1.9	5.1	22.8	47.9	31.2
Asteroidea	4.0	5.7	62.3	12.2	30.0
Holothrioidea	41.8	4.1	0.2		30.4
Ophiuroidea	4.0	69.3		9.4	1.9
Black croaker	7.2		1.4		91.5

Macrura の出現率はA及びE海区に高率を示しており，漁獲組成で高率を示すのは，A海区では，キグチ

シログチであり，E海区ではクログチである。Asteroidea の内 *Stellaster sp.* の分布する海区にはクログチはハモ，マナカツオ，サメ，エイ類等と共に好漁場を構成する。

Ⅶ，摘　　要

1．クログチは周年漁獲されるが春期盛漁期は3月～7月，秋期盛漁期は10月，11月で一年間の最盛期は5月である。

2．好漁場は，北部，中部，南部の3海区にあつて，その内南部海区が最も良好な漁場である。（第2図）

3．洄游は各漁場を中心とする海域で系統を異にするが海流と密接な関係がある。北部海区と南部海区は潮境，中部は暖流内を中心に洄游し，中部海区と南部海区との魚群は交流する様である。

4．体長組成は10.5～45.2cmで19～23cmが最も普通であつて，その平均値は22.429±0.056cmであつて海域，性別，漁期．網次等に依つて異なる。

5，海域体別長組成は北部海区が最も大きく南部海区が最小で南から北に移るに従つて大型となる傾向がある。

6．雌魚の体長組成は11.7～46.9cmで平均，22.493±0.093cm，雄魚では11.2～42.6cmで平均，21.997±0.094cmで雌魚が雄魚よりも大型である。

7．漁期別の体長組成は，5－6月が最大，10－11月が之に次ぎ，8月が最小で4月が之に次いでいて，産卵洄游と関係がある。

8．網次別の体長組成は相違し，魚の成群が年令，大きさ等に依つて相違することを示すものと考える。

9．産卵期は4月から6月に亙る期間と推定せられ，5，6両月に於いて2％程度の放卵後の成魚が出現し，大洋で産卵する魚群がある様である。

10．体長と体重との関係は $W=0.00203L^{3.163}$ で表わされ成長度は北部海区が良好で，雌は雄より良好である。

11．体長（L）と卵巣重量（Ow）との関係は $Ow=0.0000154L^{5.345}$ で表わされる。

12．孕卵数は体長に比例して増加するが体長22～34cmで孕卵数は6万粒乃至55万粒である。

13．漁獲水温は12.4°～21.8°Cの範囲で，4月では14.2°～21.5°C，5，6月では12.4～21.8°C，10，11月では18.6°～21.4°Cである。漁獲適温は漁期に依つて相違するが1年を通じて17.5°～22.0°Cで最適温は18.5°～20°Cの範囲である。4月では18.5°～19.0°C，5，6月では19.5°～20.0°C，10，11月では20°C附近である。

14．漁獲深度は45～100米で，100米以深では漁獲されていない。10，11月では深く，5，6月では最も浅所の傾向がある。漁獲適深は4月及び10,11月では85～95米，5，6月では50～60米及び70～80米の2つがある。

15．月令と漁獲量との関係は多くの場合に認められる。小潮時に漁獲量が増加し，大潮時に減少する場合は2，4，8．11月に見られ，その反対を示すのは5，6月で，その関係の明かでない場合は3月及び7月である。

16．曳網時と漁獲量との関係では多くの場合薄明時又は黄昏時が最も多く漁獲され，10月漁期のみは昼間に多獲される。

17．底棲生物群聚で *Macrura* 及び *Steroidea* の分布の豊富な海域に，クログチの魚群が多い傾向が認められる。

Ⅷ，引　用　文　献

1．笠原　昊　1948．支那東海黄海の底曳網漁業とその資源　日本水産株式会社研究報告，2．

2．川上，中屋，松井．1949．月令と漁獲との関係に就いて。大洋研究所漁撈部報告，2

3．松井魁，高井徹　1948．トロール漁業の漁獲率に関する研究，第1報　魚種別より見たる曳網時に依る漁獲率の相違に就いて。日本水産学会，23度年会発表。（未印刷）

4．松井魁，高井徹　1949，東海，黄海の重要魚類の生態学的研究，第一報，キグチの生態学的研究，第二水産講習所研究報告，1－1

5．松井魁，高井徹　1950，東海及び黄海の底棲生物群聚の定量的研究，東海，黄海の海況，2
6．松井魁，網尾勝　1951，クログチの年令組成並に鱗の輪紋型組成に就て　日本水産学会誌本号，
7，水産庁福岡駐在所編　1947—1950，東支那海底魚資源調査要報，1—6，
8．宇田道隆　1950，東支那海の水温変化（其の一）東海及び黄海の海況，2

東海黃海產重要魚類の生態學的研究※
（第3報）カナガシラの生態學的研究

Ecological Studies on the Important Fishes in the East-Ehina Sea and the Yellow Sea. 3, Ecological Studies on a Red Gurnard, *Lepidotrigla microptera* Günther.

松井　魁・髙井　徹
Isao MATSUI, Toru TAKAI
（水 産 講 習 所）

(1) The writer got on board from Feb. 18 to March 9, 1948 and investigated ecologically Red Gurnards in the Yellow Sea.

(2) Popularly called Gurnards, *Lepidotrigla microptera*, form dense schools in the Southern Yellow Sea in winter, and these schools do not migrate to the lower latitude than 32°30'N.

(3) Body length composition was in the range of 9.6-29.6 cm and the most abandantly captured individuals measured 13.0-27.0cm in length. Average body length of the female was 19.78± 3.24cm, and that of the male was 19.78±2.185 cm. The male amount to 56.67% of the whole.

(4) Relation between body length and weight was represented as follows:

$$w=1.7186\ L^{0.2591}$$

(5) Relation of weight between body and ovary was represented as follows:

$$EW=0.000006324\ BW^{2.701}$$

Average number of incubation was 140,000, and diameter of ovum was comparatively small being less than 0.8mm.

(6) In the fishing season body length was various according to depth. Schools of big gurnards have a tendency to travel in deep water and small ones in shallow.

(7) The proper depth for catch was in the range of 65-70m, and the best depth for catch was 69m. And composition of body length of the fish caught in the depth of 65-70m were 20.±10 2.408cm.

(8) Quantative variation of catch according to age of the moon was found. (Fig. 7). Kinds and quantity of bait were also changeable. (Fig. 8).

1）緒　言　戦前黄海に於けるカナガシラは冬期底曳網漁業の最も重要な資源であつたが戦後マツクラインの制定によつて領海外の資源となつた。而し現在カナガシラ類はライン内に於て東海東南部の陸棚縁辺の稍深い海域で相当量漁獲があり又壱岐西方海区の漁獲物中にもこの種のものが多量に認められる。

本文を草するに当り調査のため援助を戴いた水産研究会及水産庁駐在所山本忠氏，大洋漁業株式会社江又貞次氏，標本査定上種々御助言を賜つた松原喜代松博士，片山正夫教授，真道重明技官，調査に協力された三木衛，浅原文子諸氏に厚く感謝の意を表す。

2）漁場及調査時期　漁場は農林省番号323，332，322，333，の4漁区で調査材料は1948年2月12日より1948年3月10日までに漁獲されたものについて操業間測定調査したものである。此の調査時期はカナガシラが越冬の為最も濃密群をなす時期と思考され本調査船及本調査間同海域で操業した他のトロール船及手繰船

※　水産講習所業績第33号並に水産研究会業績

の一網平均漁獲は64.9函で好漁獲を示し，笠原（1948）[8]の所見と一致する。調査時期の同海域の表面水温は最低8.0°c（2月19日），最高10.2°c（2月25日）で日中の表面水温は普通8.2～9.5°cであつた。底水温は2月18日から2月23日の間に於て最高8.8°c，最低5.9°cで普通 6.0～7.7°cを示した。関東水産試験場[9]に依ると12月以降水温の低下と共に渤海のカナガシラは山東高角以南海区の深所に移行し北緯34度乃至37度20分，東経122度20分，乃至124度40分の海区に集結越冬して冬期漁場を形成し4月に入つて産卵回游に移り北上する。而して冬期漁場の底水温は1月から3月の間は5.5～11.3°cで2月は 6.1～9.0 c，3月は5.5～11.3°cと報告している。本調査によれば関東水産試験場の指摘した越冬集結海区の範囲内に於ける水温は略一致している。丸川[10]，近藤[7]等の報告をみても冬期に於ける本漁場の表，底水温は共に5.0～12.0°cの範囲である。漁場に棲息する魚類は漁獲物組成（第1表）に依るとカナガシラが 70.17%，其の大部分を占めている。キグチが8.87%，ヒラメが8.26%，他は3%以下である。

Table I　Fishing rate of red gurnard and other fishes.

Name		Total catch (box)	Fishing rate per haul	%
ヒラメ	*Paralichthys olivaceus*	504	5.21	8.26
ホウボウ	*Chelidonichthys kumu*	78	0.82	1.25
ホンニベ	*Nibea imbricata*	26	0.27	0.42
キグチ	*Pseudosciaena manchurica*	541	5.69	8.87
マダイ	*Pagrosomus major*	7	0.74	0.11
ヤナギムシガレイ	*Tanakius kitaharae*	135	1.42	2.21
ババガレイ	*Microstomus achne*	91	0.96	1.49
アブラツノザメ	*Squalus suchleyi*	14	0.15	0.02
イサゴガンギエイ	*Raja hollandi*	85	0.89	1.39
アカエイ	*Dasyatis akajei*	50	0.53	0.82
ナシフグ	*Sphoeroides vermicularis radiatus*	90	0.95	1.47
アンコウ	*Lophiomus setigrus*	106	1.12	1.73
クサウオ	*Liparis tanakae*	23	0.24	0.56
コウライガジ	*Enchelyopus gillii*	21	0.22	0.37
カナガシラ	*Lepidotrigla microptera*	4278	45.03	70.17
ギンザメ	*Chimaera phantasma*			
ホシザメ	*Mustelus manazo*			
ミシマオコゼ	*Uranoscopus japonicus*	47	0.50	
ツマリツノザメ	*Squalus brevirostris*			
ムシガレイ	*Eopsetta grigorjewi*			

4）**種名及魚群の種的構成**　冬期黄海南部海域に濃密群を形成するこの重要魚類の種名に関しては明確に記載された文献がないので本漁場で採集した標本を詳細に比較検討した結果，カナガシラ *Lepidotrigla microptera* Günther と同定した。この種は分類学上不明瞭な点がある様に思われるので同標本を松原博士に依頼した結果同種と査定された。本種はカナド *Lepidotrigla güntheri* Hilgendorf と近似しており混同する恐れがあるが，生鮮なもの特に成魚に於ては胸鰭の外縁が濃紅色を呈しカナドが具える黒色斑紋を欠いでいる点で容易に区別出来る。（この魚群の分類に関する詳細な研究は別に報告する。）

而してこの魚群は東海東南部海域（農林漁区 537，527，536，517，506，）及壱岐対島西方海域（農林漁区233，223，）の俗称カナガシラ魚群とその種的構成を異にする。即ち東海東南部海域のものはソコカナガシラ *Lepidotrigla abysslis* Jordan et Starks，カナド*L. güntheri* H，イゴダカホデリ*L. alata*H.オニカナガシラ *L. kishinouyei* Snyder，トゲカナガシラ*L. japoniea* Bleeker 等の近縁種によつて構成され，壱岐対島西方海区のはカナド，カナガシラ等による混合魚群であるが，本調査海区に於て冬期越冬のため群集するものは単一種の魚群である。黄海産マダイ魚群と同様な特色をもつている。

5）**分　布**　冬期越冬のため南下したこの魚群の南端漁区について調査した結果，北緯33度以南にはみられずこの附近が限界である。東海に於てこの種は北緯32度30分以南では未だ一尾も採集されていない点から近縁の他のカナガシラ類に比して稍水温の低い水域に棲息するものと考えられる。

6）**体長組成**　調査尾数 757尾中，体長の最小は9,6cm（2月20日漁獲），最大は29,6cm（3月3日漁獲）で最も普通に入網するものは体長13.0～27.0cm，平均値は19.42±1.84cmを示す（第一図），而して♀では

最小10.8cm，最大29.6cm，最も普通に出現するものが14.0〜27.5cmである。♂に於ては最小11.7cm，最大28.2cmで，最も普通に現れるものが14.5〜25.0cmである。両者の平均値を比較すると♀は19.04±2.58cm ♂は19.78±3.24cmで僅かに♂の方が大きい。♂♀の混合割合は♀が多く56.67%である。

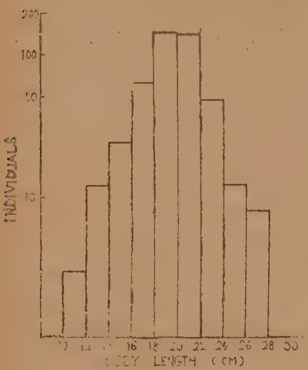


Fig. 1 Constitution of tye body length composition.

6）体長と体重の關係及肥滿度　体重は船上測定困難なため魚体をホルマリンで固定し実験室で行つた。体重（W）と体長（L）との関係は略直線的で$W=1.7186L^{3.2501}$で表された（第2図）。肥滿度（$W/L^3 \cdot 10^3$）は最大27.80，最小11.01で，平均 17.88である。♀の平均肥滿度は18.09，♂は17.06で♀の方が大きい。体長と肥滿度との関係を示すと第3図の通りである。

7）生殖腺の成熟度，孕卵数，及卵巣重量　生殖腺の成熟度を肉眼的観察に依り5階級※に分けて測定した（第2表）。♀に於ては完熟期に達するものが18.0%の出現を示すが，♂では認められず未熟期のものが極めて多く37.1%を示す。而して♂の体長組成と成熟度をみると 14.0cm以下のものは殆んど未熟期のもので僅かに半熟期，成熟期に達するものがみられる。♀に於ても略同様である。生物学的最小型について思考するに♂では完熟期のものを認めず，♀では体長 12.6cm（2月20日漁獲），14.1cm（2月21日漁獲）のもので各1尾完熟に近い個体を認めた。一般に♂♀共18.0cm 以上のものは成熟するものと考えられる。孕卵数を成熟，完熟期に達しているものについて卵巣内10箇所から0.1gr宛摘出して重量法によつて調べた結果体長22.0cm（体重180gr）で 101871粒，23.8cm（体重210gr）で120061粒，29.3cmのもので194337粒であり，平均孕卵数は140000内外である。次に卵の最長径を測定した結果最大0.692mm，最小0.355mmで0.8mmを越えるものを認めなかつた。体長と孕卵数との関係をみると第4図の如くである。又卵巣重量（EW）と体重（W）との関係は

$EW=0.000006324W^{2.7011}$で表わされる（第5図）。

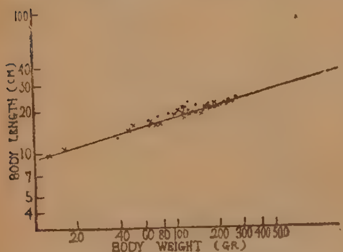


Fig. 2 Relation between the body length and body weight.

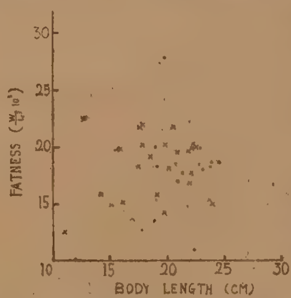


Fig. 3 Relation between the body length and fatness.

Table 2　Relation between the body length and maturity.
(The figures between brackets indicate the percentage.)

Sex	Body length(cm) \ Maturity	1	2	3	4	5	Total	?
	8.0〜10.0							
	10.0〜12.0	3					3	9
	12.0〜14.0	10	1	1			12	5
♂	14.0〜16.0	19	4	1			24	3
	16.0〜18.0	35	21	7			63	
	18.0〜20.0	43	58	41			142	4

※　生殖腺の発達程度の階級は松井，高井，1949，東海，黄海に於ける重要魚類の生態学的研究（第一報）キグチの生態学的研究と同方法に依る。

	20.0~22.0	46	48	45			139	5
	22.0~24.0	6	20	23			49	3
	24.0~26.0	1	3	2				
	26.0~23.0							
	28.0~30.0			1			1	
	Total	163 (37.1)	155 (35.3)	121 (27.6)			439	29
♀	8.0~10.0		1				1	
	10.0~12.0	1	3				4	
	12.0~14.0	5	6		1		12	
	14.0~16.0	5	7	2	1		15	
	16.0~18.0	13	2	9	1		25	
	18.0~20.0	26	33	30	8		97	
	20.0~22.0	11	16	28	15		70	
	22.0~24.0	7	6	18	12		43	
	24.0~26.0	1	1	2	9		13	
	26.0~28.0		1	2	5		8	
	28.0~30.0			1			1	
	Total	69 (23.9)	76 (26.3)	92 (31.8)	52 (18.0)		289	

9）**深度に依る体長組成と漁獲水深**　本実験は農林漁区332で行つたがこの漁区は東方に漸次深度を増し西方は浅くなつている。漁場の中心は65mで略南北に等深線が走つている。調査曳網の水深は52~73mで水深別の体長組成の変化をみると深度の増加と共に魚体の平均体長の増加が認めらる（第3表）。x^2検定を試みると $x^2=276.89$ であり，自由度（r）6で $p<0.01$ となり有意である。この越冬魚群は以上の結果から一般に魚体の大きなものが深所に，小型群が浅所に棲息する傾向があると思考される。多量に漁獲された水深（漁獲適深）は65~70mで一網平均49.1函を示し其の最好漁獲水深（至適水深）は69mである（第4表第6図)。更に又この漁獲適深に於ける体長組成は平均20.10±0.089cmで漁獲の対象となつている体長を示し「中ものが大漁」という業者の経験に一致する。

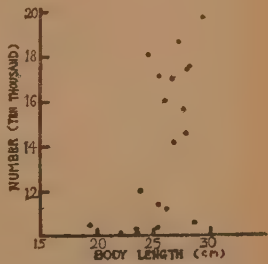


Fig. 4. Showing the relation between the number of ovarian eggs and the body length.

Table 3 Composition of body length at varying depths of catch.

Body length(cm) \ Depth (m)	53	62~65	65~68	68~70	Total
8.0~10.0	4				4
10.0~12.0	10	2	1	2	15
12.0~14.0	9	14	4	5	32
14.0~16.0	2	16	9	5	32
16.0~18.0		19	39	39	97
18.0~20.0		50	79	112	241
20.0~22.0		41	53	97	191
22.0~24.0		20	9	49	78
24.0~26.0		2	2	14	18
26.0~28.0		1	1	5	7
28.0~30.0					
Total	25	165	197	328	715
Average body length	11.62±1.69	18.90±3.11	19.10±2.31	20.10±2.40	19.27±2.95

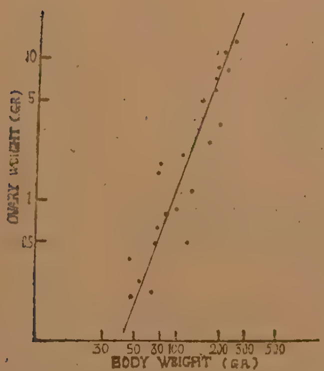


Fig. 5 Relation between the body weight and weight of ovary.

Table 4 Relation between the fishing rate per haul and the fishing depths

Depth (m)	Catch	Number of drags	Fishing rate Per haul
50～55	86	3	28.7
55～60	378	9	42.0
60～65	610	13	46.9
65～70	2455	50	49.1
70～75	793	18	44.1
Total	4322	93	

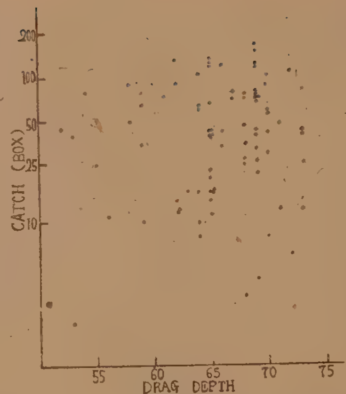


Fig. 6 Vicissitude of catch at varying depths.

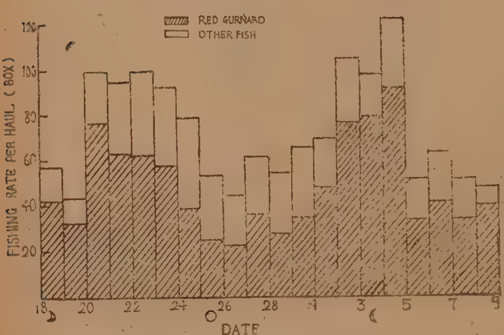


Fig. 7 Ups and downs of catch at every moon age.

10) **食 性** a. 月令と漁獲との関係 2月18日から3月9日までの間の一日一網平均漁獲量を調査し大潮前後に於ける漁獲量の変動と月令との関係を求めた。この期間，2月18日は下弦月の小潮，2月25日は満月大潮，3月3日が上弦月の小潮に当つている。而して漁獲量の消長をみると下弦月の小潮を経て3日目（2月20日）一網平均漁獲が76.5函で山を形成し，其の後次第に減少傾向を辿り，26日に於ては22.7函で明かに一つの谷が認められる。然し以後漸次上昇して3月2日では76.5函，3月3日には76.8函，3月4日には最高漁獲91.3函を示し上弦月が近ずくに従つて再び下降の傾向を示す。この傾向をみると明かに大潮を谷とするサインカーブが考えられ，漁獲は大潮に近ずくにつれ減少し，大潮を経過して小潮に近ずくに従つて増加する。又下弦月に於ける小潮時の漁獲より上弦月に於ける漁獲が良好と考えられる（第7図）。

この原因は明確でなく種々要因が挙げられ，又これに応ずる魚群の游泳状態が想像されている。筆者はこの魚群の環境要因の支配による生態的変化の検討の一つの試みとして食性を調べた。

b. 大潮前後に於ける胃内容物 払暁揚網（午前5時より10時の間の曳網）の漁獲物を選び甲板上に於て乱取し消化管を摘出して肉眼的に識別し得る内容物を調査した。

胃内に餌を有するものと空虚なものとの出現割合の日別変化に大潮前後に於て相違が認められる。胃内に餌を有するものの百分率で摂餌傾向をみると第5表の如くで，漁獲量の大潮前後に於ける消長と略同様の傾向を示した。

Table 5 Variation of baiting before and after majortide.

Date	moon age	number of specimens (N)	Bait (a)	Empty	N/a.100%
1948					
2.19	10	127	106	21	83.46
20	11	84	64	20	76.19
21	12	101	86	15	85.14
22	13	—	—	—	—
23	14	127	57	70	44.99
24	15	93	56	37	60.21
25	16	104	62	42	59.61
26	17	72	33	39	45.83
27	18	99	51	48	51.51
28	19.	—	—	—	—
29	20	276	45	231	16.31
1	21	88	62	26	70.45
2	22	121	78	43	64.14
3	23	44	36	8	81.81
4	24	82	57	25	69.51
5	25	104	96	8	92.30
6	26	94	61	33	64.89
7	27	74	57	17	77.02
8	28	102	64	39	62.74

c. **食性及餌料生物の出現百分率組成の日別變化** 觀察結果摂取せるものの多くは底棲生物，主として *Crustacea* でこの内 *macrura*(*Pandalus*, *Crago*, *Penaeus*,) をとるものが最も多く，*Brachiura*, がこれに亜いでいる。又 *Lamellibranchiata* の稚仔を摂取するものが多く摂餌後余り時間を經過しないと思われるものでは原形の儘胃内に存在し丸呑みする性質が覗われる其他 *Ophiuroidea* の破片（*Gorgonocephalus*), *Cephalopoda* では *Sepia* の稚仔, *Po-lychaeta*, 浮游性の *Eeuphausia*, *Mysidae*, *Amphipoda*, がみられる。更に興味あることは胃内に泥土を有するものが可成り多く，これは活動性の乏しい海底の泥中に棲息する生物を求めるものと思考される。然し魚類を摂取するものを認めなかつた。以上の餌料生物の組成を次の５種に大別して出現率をみると，(a) *Macrura* 及び *Eeuphausia*, *Mysidae*, *Amphipoda*, の pelagic plankton を主に摂つているもの 49.81%, (b) *Brachiura* を主に摂つているもの22.05%, (c) *Lamellibranchiata* を主に摂つているもの 16.35%, (d) *Detritus* を主に摂つているもの4.95% (e) *macrura* 及 *Eeuphausia*, *Mysidae*, *Amphipoda*, *Brachiura*, *Lamellibranchiata* を混食しているもの 16.35%である。更に消化が進んで粘液状を呈し種類の識別困難なもの及胃が全く空虚なものを合せて日別出現割合を調査した（第６表)。

Table 6 Variation of baiting before and after majortide. (The figures between brackets iuaicate the percentage)

Date	moon age	Number of specimens	Number of fuding fish	Contents ※ a	b	c	d	e	f
1948									
2.19	10	127	106	83	14	2	4	3	21
20	11	84	64	2	56	—	—	6	20
21	12	101	86	59	13	5	—	9	15
23	14	127	57	19	21	—	1	16	70
24	15	93	56	17	2	4	16	17	35
25	16	104	62	21	19	16	2	4	42
26	17	72	33	27	5	—	—	1	39
27	18	99	51	38	11	—	—	2	48
29	20	276	45	28	12	3	—	2	231
1	21	88	62	33	4	—	—	25	26
2	22	121	78	55	7	6	1	9	43
3	23	44	36	20	5	4	—	7	8
4	24	82	57	23	4	6	13	11	25
5	25	104	96	44	35	2	2	13	8
6	26	94	61	16	14	12	8	11	33
7	27	74	57	23	4	6	4	20	17
8	28	102	63	25	10	7	2	19	39
Total		1792	1070	533 (49.8)	236 (22.1)	73 (6.8)	53 (4.9)	175 (16.4)	720

macrura, 及 Pelagic plankton の多く出現する時期は概して大潮時であり，*Brachiura*, *Lamellibranchiata* 及 *Detritus* の多く現れるのは小潮時の傾向がある様に思考される（第８図)。本実験漁場の底質

※ Food contents: a, *macrura* and pelagic plankton (*Ecuphausia*, *Amphipoda*, *Mysidae*,); b, *Brachiura*; c, *Lamellibranchiata*; d, *Detritus*; e, mixed of a.b.c.; f, empty or indistinct by digestion.

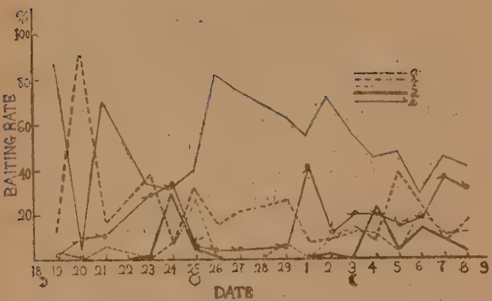


Fig. 8 Ups and downs of specified contents in stomach before and after majortide.

は泥質で高度の軟泥であり又水深は69mで比較的浅く大潮及小潮時には物理的変化によつて底層の状況が著しく相違するものと考えられ，従つてこの水域に棲息する魚類は必然的に生態的適応性を示すと思考するがこれは今後の研究によつて究明したい。

摘　　要

1，冬期黄海南部海区で濃密群をなす俗称カナガシラはカナガシラ *Lepidotrigla microptera* Günther でこの魚群は単一種によつて構成されている。而して又この越冬魚群は北緯33度以南には南下しない。

2，体長組成は9.6～29.6cmの範囲で13.0～27.0cmのものが最も多い，平均体長は♀では19.04±1.740cm，♂で19.78±2.135cmで♀に比して♂が大である。♂♀混合割合は♀が多く56.67%を占める。

3，体長 L と体重 W との関係は $W=1.7186\ L^{2.591}$ で表される。肥満度は♀は18.06，♂は17.06，と各々平均肥満度を示し♀が大である。

4，生殖腺の成熟度は一般に♀では半熟，成熟期に達するが♂では半熟，未熟期のものが多い。体重 W と卵巣重量との関係は $EW=0.000006324W^{2.710}$ で表される。孕卵数は平均14万粒内外で卵径は比較的小さく0.8mm以下である。

5，深度により体長組成を異にしており，体長の大きい魚群は深所に，小型の魚群は浅所に棲息して越冬する傾向がみられる。

6，漁獲適深は65～70mで，至適水深は69mを示す。漁獲適深に於ける体長組成は平均体長20.10±2.408cmである。

7，月令によつて漁獲量に相違が認められ，又大潮時と小潮時では摂餌生物の出現率を異にし又摂餌状態に相違が認められる。而してカナガシラの主な餌料生物は *Crustacea* である。

参　考　文　献

1） 水産局福岡事務所．1947。東支那海底魚調査要報，第一巻
2） 相川広秋．1949。水産資源学総論，産業図書，
3） 笠原昊．1943。東支那海，黄海の底曳網漁業とその資源．日本水産株式会社研究報告
4） 岡田彌一郎，松原喜代松，1938。日本産魚類検索．三省堂
5） K, Kuronuma. 1939。A study on the Triglidae of japan. Bull. Biogeogr. Soc. of jap. ,9, (14).
6） 松原喜代松，檜山義夫．1932。日本産ハウボウ科の魚類の研究．水産講習所報告．23 (1).
7） 近藤正人．1947。東支那海の海況．1報．水産研究会福岡分室．
8） 真道重明．1950．東海産カナガシラ類の資源に関する研究．第1報．東海産カナガシラ属の種について，西海区研究所報告（未印刷）
9） 関東水産試験場．1939。重要底棲魚の回游と機船底曳網漁場の底水温
10） 丸川久俊．1932。海洋学．水産学全集
11） 松井魁，高井徹．1950．東海黄海に於ける重要魚類の生態学的研究．第1報．キグチの生態学的研究 第二水産講習所報告．1．(1)

日本水産学会誌　第十六巻第十二号　昭和二十六年

ドジョウ卵の孵化に及ぼす孵化用水の水素イオン濃度の影響に就いて

On the Influence of PH of Hatching Water in the Hatching of Loaches' Eggs.

久保田善二郎
Zenziro KUBOTA

（水産講習所）

The writer have studied on hatching rate of loaches' eggs putting them into the water with various degrees of PH controlled by HCL or NaOH

The optimum PH for hatching was found to exist between 6.0 and 7.2 the hatching rate was much higher in the acid water than in the alkaline. The range of PH for hatching lied between 3.8 to 10.0

In the course of experiment the rates of died eggs after fartilization to total died eggs were observed as follows :

In the 1st experiment. 0-3 hours after fertilization……acid side was larger than alkaline side; 3-7 hours after fertilization……alkaline side was larger than acid side; 7-18 hours after fertilization……acid side was larger than alkaline side.

In the 2nd experiment. 0-4.5 hours after fertilization……acid side was larger than alkaline side; 4.5-8 hours after fertilization……alkaline side was larger than acid side; 8-19 hours after fertilization……acid side was larger than alkaline side.

Malformed fishes were found only in both strong acid and alkaline waters.

【緒　言】　魚卵の孵化に及ぼす孵化用水の水素イオン濃度の影響に就いては，マス卵では畑[1] [2]，田中[3]が報告しており，その中の一人畑はマス卵受精の最適濃度は酸性よりもアルカリ性にあり，孵化の最適濃度はPH6.0～7.2の範囲内でPH7.0に近い程孵化成績良好にして，畸形児数も少く，孵化日数はPH7.2を遠ざかるに従つて短いと，又山本[5]はメダカ卵の律動性収縮運動に及ぼすそれに就いて報告している。然るにドジョウに於いては田中[6]が魚体に及ぼす塩基性土壌の影響に就いて報告している程度で卵の孵化に就いては報告されていない。

ドジョウの人工孵化法は川村[7]がカエルの脳下垂体前葉ホルモンを注射する方法を考案してから可能となつたので本実験を行つた。

本文を草するに当り御指導並びに御校閲を賜つた松井魁教授に対し，又材料の採捕，実験に御助力下さつた吉岡俊夫氏に感謝の意を表する。

【材料並びに方法】　1948，'49，'50年の各6月及び7月水産講習所田名実習場に於いて実験を行い，親魚は実験毎その前日，実習場附近の溝より採捕したものを使用した。

採卵方法は食用蛙の乾燥脳下垂体に協働効果剤としてタンニン酸を混じたものをホルモン注射し採卵した。ホルモン注射後の卵巣内の卵の成熟過程は部分的に均一でなく，卵巣の後部，背部，頭部の順で腹部が最も遅れる（藤田他三名[8]）故，その均一を計る為次の操作を行つた。即ち人工受精は等張法により排卵し受精した卵は，その粘着を防ぐ為タマナ（キヤベツ）の葉に収容し鶏羽にて卵を充分攪拌した。次に $M/_{10}$HCl と $M/_{10}$NaOH とを孵化用水実験A，D，EはPH7.0，実験B，CはPH7.3の水道水に適宜に混じて作つた各試験水2立を径23.5cm深さ12.5cmの大型シヤーレに用意した中に卵を均一に散布した。その後は死卵の出現毎それを除去し実験終了迄換水することなく孵化後その孵化率を求めた。尚水素イオン濃度の測定は鈴木

※　水産講習所研究業績　第19号

式比色器を使用した。

【経過並びに結果】　孵化に最適の水素イオン濃度を求める為実験A，B並びにCを行つた（第1表，第1図参照）。即ち実験Aに於てはPH7.0の75.0%，実験BではPH6.4の54.3%，実験Cに於ては PH6.3の62.3%が夫々各実験の最高孵化率を示し，これよりPH6.0～7.2附近が最適水素イオン濃度と思考される。

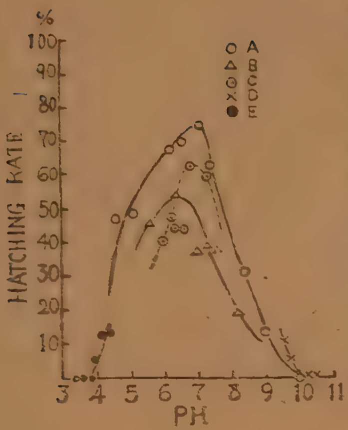
酸性域とアルカリ性域とを比較すると酸性域の方が孵化成績は良好で，これは田中[1]）のドジョウは塩基

Table I.　Results of experiments

Marks of experiments.	A								
PH	4.6	5.0	6.2	6.6	7.0	7.4	8.4	9.0	10.0
Total eggs.	75	37	70	56	64	42	67	58	26
Number of hatched eggs.	35	18	47	39	48	26	21	8	0
Hatching percentage.	46.66	48.65	67.14	69.64	75.00	61.90	31.34	13.79	0
Number of malformed fish.	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Water temperature	25.0～27.0°C								
Necessary hours for hatching	26 hours								

Marks of experiments.	B						C					
PH	5.6	6.4	7.0	7.3	7.6	8.2	6.0	6.2	6.4	6.6	6.8	7.3
Total eggs.	1086	529	643	1282	778	983	183	220	235	167	305	221
Number of hatched eggs.	496	287	243	500	301	190	74	105	103	74	190	131
Hatching percentage.	45.67	54.25	37.79	39.00	38.68	19.37	40.43	47.72	43.83	43.31	62.29	59.27
Number of malformed fish.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Water temperature	19.0～22.0°C						19.3～20.9°C					
Necessary hours for hatching	47 hours						45 hours					

Marks of experiments.	D					E					
PH	9.6	9.8	10.0	10.2	10.4	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.6
Total eggs.	225	280	225	310	115	59	144	155	259	181	205
Number of hatched eggs.	23	16	0	0	0	0	0	0	15	23	28
Hatching percentage.	10.22	5.71	0	0	0	0	0	0	5.75	12.70	13.19
Number of malformed fish.	3	3	0	0	0	0	0	0	4	0	2
Water temperature	21.1～22.5°C					19.5～22.3°C					
Necessary hours for hatching	50 hours					48 hours					



性土壌よりも酸性土壌水域に多産するとの報告と一致し興味ある問題である。

次にアルカリ性並びに酸性域の孵化可能水素イオン濃度の限界を求める為夫々実験D及びEを行つた。

実験Dの結果によればPHの数値が10.0並びにそれ以上では全然孵化卵を見ることなくPH10.0, PH10.2, PH10.4では受精後夫々20時間, 20時間, 3時間30分で卵は死滅した。又実験EではPHの数値が3.8並にそれ以下に於いては何れも受精後4時間にして全卵死滅した。以上の実験よりすれば孵化可能水素イオン濃度の範囲はPH3.8～10.0である。

各実験を通じて未受精卵は無く，卵が受精してより孵化する迄の所要時間は、実験Aに於いて水温25.0～27.0°Cで26時間，実験B, C, D, Eでは水温19.0～22.5°Cに於いて夫々47,45,50,48時間で確実なことは認め難きも大体に於いて酸性水域よりもアルカリ性水域の方が短かい。

生卵に於いては卵膜は酸性域では強靱，且弾力性を有するがアルカリ性域では溶解し粘調性を示す。而して死卵に於いては酸性域では白色不透明、附着力を失うに対しアルカリ性域に於いては青白色半透明を呈し附着している容器（ガラス）より離脱させ難い，又卵膜は弱く僅の刺戟によつても破砕された。

死卵の出現は受精後2時間にして始まり5時間前後が最も多く20時間後には，ほとんど出現しない。

時間毎に出現する死卵数（実験Aに於いては受精してより3時間まで，3時間より7時間まで，7時間より13時間まで、実験Bに於いては受精してより4時間30分まで，4時間30分より8時間まで，8時間より19時間までに出現した死卵数を夫々d_1，d_2，d_3とする）の総死卵数（$D=\Sigma d$）に対する百分率を実験A及びBより求めると第2表の通りで共通の結果が現れた。即ち$d_1/D\times100$はPHの数値の小なる方がその割合が大で、次の$d_2/D\times100$に於いてはその逆で，PHの数値の大なる方が割合は大であり，次の$d_3/D\times100$に於いては$d_1/D\times100$の場合と同様にPHの数値の小なる方がその割合が大であつた。

Table 2. The relation between PH and percentage of died eggs after fertilization to total of died eggs.

Marks of experiments.		A								
Time	PH	4.6	5.0	6.2	6.6	7.0	7.4	8.4	9.0	10.0
	Total of died eggs (D)	40	19	23	17	16	16	46	50	26
0 — 3 hours	Died eggs (d_1)	12	3	2	1	1	0	0	0	26
	$d_1/D\times100$	30.0	15.8	8.7	5.9	5.9	0	0	0	100.0
3 — 7 hours	Died eggs (d_2)	8	5	15	13	15	16	46	41	0
	$d_2/D\times100$	20.0	26.3	65.2	76.5	93.8	100.0	100.0	82.0	0
7 — 13 hours	Died eggs (d_3)	20	11	6	3	0	0	0	9	0
	$d_3/D\times100$	50.0	57.9	26.1	17.7	0	0	0	18.0	0

marks of experiments.		B					
Time	PH	5.6	6.4	7.0	7.3	7.6	8.2
	Total of died eggs (D)	590	242	400	782	479	793
0— 4½ hours	Died eggs (d_1)	155	54	95	100	49	94
	$d_1/D\times100$	26.3	22.3	23.8	12.7	10.0	11.1
4½— 8 hours	Died eggs (d_2)	54	33	127	279	185	374
	$d_2/D\times100$	9.2	13.2	31.8	35.7	38.8	47.2
8— 19 hours	Died eggs (d_3)	379	152	178	403	243	325
	$d_3/D\times100$	64.2	62.8	44.5	51.5	50.5	41.1
19— 31 hours	Died eggs (d_4)	2	3	0	0	0	0
	$d_4/D\times100$	0.3	1.2	0	0	0	0

尚畸形魚は強酸性域及び強アルカリ性域に於いて出現した。

摘　要

1）孵化最適水素イオン濃度はPH6.0~7.2の間で，アルカリ性域に比して酸性域の方が孵化成績は良好であつた。

2）孵化可能水素イオン濃度範囲は10.0>PH>3.8であつた。

3）時間毎に出現する死卵数の総死卵数に対する割合は，実験Aに於いては受精後3時間迄はアルカリ性域より酸性域が大で3時間より7時間迄はアルカリ性域の方が大，7時間より18時間に於いてはその逆で，アルカリ性域が小であつた。実験Bに於いては実験Aとほぼ同様の傾向が現われた。

4）畸形魚は強酸性域及び強アルカリ性域に於いて出現した。

参　考　文　献

1）畑　久三，1931。鱒卵及稚魚の発育に及ぼす用水の水素イオン濃度に就いて，水産研究誌，26(1)

2）　　　　1942。鱒卵の受精に及ぼす水素イオン濃度の影響に就いて，水産学雑誌

3）田中　林蔵，1939。鮭鱒卵の孵化に及ぼす孵化用水の水素イオン濃度の影響，札幌農林会報

4）　　　　1939。卵膜潰症菌発育に及ぼす水素イオン濃度の影響，札幌農林会報。

5）山本　時男，1943。魚類の発生生理，養賢堂

6）田中　小次郎，1947。鯔の魚体に及ぼす塩基性土壌の影響に就いて，香川水試。

7）川村　智治郎，1944。鱒類放養の基礎的研究

8）藤田正・宇野寛・八柳健郎・久保田善二郎，1948。脳下垂体ホルモンに依るドジョウの採卵に就いて，日本水産学会誌，13，(6)

工場廢水に関する研究※
第1報　三田尻灣水質に及ぼす工場廢水の影響に就て

Studies on the Foul-water Drained from Factories
1. On the Influence of the Foul-wates Drained from Factories by the Coast on the Water of Mitaziri Bay.

赤築敬一郎
Keiichiro SIYAZUKI
（水産講習所）

The Present paper embodies my observations on the influence of the foul-water flowing into the Mitaziri Bay from Kiyowa Fermentation, Takara Brewery and Nippon Cellulose Company on the water of the bay. The results obtained are as follows.

(1) It seems that the death of fishes in the Mitaziri Bay is ascribed to the organic matter contained in the foul-water.

(2) The influence of the foul-water is observed in everywhere in the bay, and particularly in the central part of the current tide on the ebb.

(3)The foul-water is remarkably mixed up in upper layer.

三田尻湾は山口県防府市内に在する小内湾で数年来工場廃水の水質汚濁に関して紛争が続けられて居る。湾内水族全滅の惨害も屡々報ぜられた事もあり内海漁業並びに水産増殖上看過し難き現況である。著者は昨年以来此の問題の早期解決を目的とし，該湾に排棄される協和醗酵，宝酒造及び日本セルローズ株式会社の三工場廃水に関して水質汚濁調査，生物試験，浄化処理実験を実施した。本文に於ては昭和25年3月下旬から八月末に行つた湾内汚濁状況調査結果の概況を報告する。本調査に際し終始御協力になつた山口県水産指導所長前川兼佑氏並びに所員諸氏に深甚の謝意を呈する。

1．調査及び実験方法

採水には北原式B号採水器を用い，採泥にはEkman-Birge式採泥器を使用した。工場廃水を各工場排水口に於て一日数回，三日間に亘り採水しその都度分析した。湾内水の採水に就ては干潮時に於て，3月27日に12地点の中層及び表層水並びに底土，8月26日に4地点の表層及び底層水を採り分析した。調査点は第2図に示す如くである。又8月23日干潮時に排水口より500m以内の海水の影響を観察し，7地点の表層及び中層水を採り実験した。調査地点は第3図の如くである。尚干満潮による影響を見るため同日7時より19時まで2時間毎に定点（第3図，5点）の中層水を調べた。水質分析は[illegible]に従つたが，着色せる廃水に対しては脱色，稀釈等適当な処理を施して後分析した。底土硫化物の定量は（富山，[illegible]）によつた。醗酵工場廃水の水中酸素消費状態を見るため，供試廃水をビール瓶に入れ，脱脂綿で濾過した海水を静かに瓶中に注入し適当に稀釈混合後その $KMnO_4$ 消費量（O_2 消費量）を測定し，更に稀釈廃水をサイフォンで酸素定量瓶に注入し，密栓して[illegible]状態で[illegible]中に24時間放置した後[illegible]を測定した。廃水の酸素消費状態は稀釈廃水の O_2 消費量と24時間後の O_2 飽和度で示した。

2．結果及び考察

三田尻湾に排棄される各工場の平常生産時に於ける排水量及びその成分は第1表に示す如くである。又醗酵工場廃水の酸素消費状態を示せば第1図の如くである。

一般に醗酵工場廃水では多量の有機物が，人絹工場廃水では硫化物，[illegible]が有害成分と考えられる。然るに人絹工場たる日本セルローズ工場の廃水は既に工場内で中和，稀釈等の処理が施されて居り，此等を水とし

※　水産講習所研究業績　第39号

Table 1. Foul-water from factories

Name of factories		Kiyōua Fermentation anb Takara Brewery.	Nippon cellulose.
Volume of water	m^3/day	6000~8000	8000~10000
Insoluble matter	mg/l	400~500	100~50
Soluble matter	〃	1500~2000	2000~3000
Orgaanic matter	〃	1000~1500	100~200
Inorganic matter	〃	300~500	1800~2800
pH		4.5~5.5	3.0~4.5
Oxygen	c.c./l	0.00	4.00~5.00
Sulphide-S	mg/l	0.2~0.5	0.5~1.5
Consumed O_2	〃	400~600	20~50
NH_3-N	〃	4.0~8.0	0.5~1.0
SO_4	〃	10~20	300~500
Cl'	〃	20~30	500~1000
Free H_2SO_4	〃	——	20~50

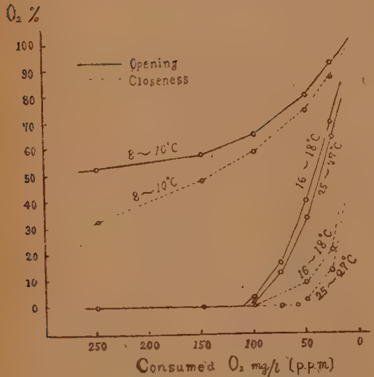


Fig. 1. Reration between oxygen content (%) anb consumed O_2 (mg/l) in the foul water after 24 hours.

N.B.…· 8~10°c……biluted two times
16~18°c ····· 10 times
25~27°c······ 20 times



Fig. 2. Showing the station of sampling

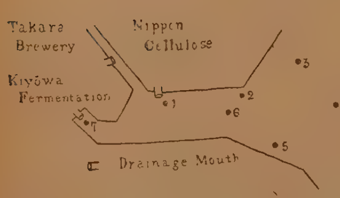


Fig. 3. Showing the station of sampling.

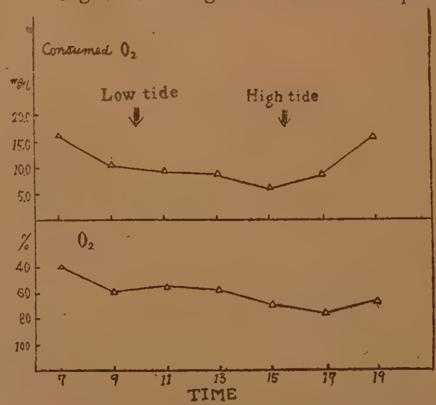


Fig. 4. Daily variation of oxygen conte t (%) and consumed O_2 (mg/l) in the sea water at the station 5 shown in Fig. 3.

ては比較的有害成分少く末富[3]，富山[1]両氏の報告から推察して一応安全と考えられる。従つて該湾に於ける水質汚濁は主として醗酵工場廃水中の多量の有機物に起因すると思われる。有機物の毒性としてその分解に伴う水中酸素の消費が考えられるが，醗酵工場廃水のO_2消費状態は第1図から明らかなように温度及び有機物含量と密接な関係がある。密閉の場合8～10°CではO_2消費量250p.p.m(2倍稀釈物)の際でも30%(O_2飽和度)でO_2の減少は余り著しくないが，16～18°Cでは50p.p.m.(10倍)の際10%，25p.p.m.(20倍)の際20%を示し，25～27°CではO_2の減少は更に著しい。三田尻湾水族の斃死が春季より秋季の高温期に惹起するのは上記実験結果より水中酸素の缺乏による為と推察される。

湾内海水及び底質についての結果は第2，3表に示す通りである。廃水の影響は，3月下旬には中層に於

Table 2. Sea water obtained from the staitions thown in Fig. 2.

St.	Date	Layer	Depth m	Temp. °C	PH	O_2 %	Cl' ‰	Consumed O_2 mg/l	NH_3-N mg/l	Sulphide S mg/l
1	Ⅲ-27	Middle	10.0	10.2	8.2	95.3	17.63	4.32	0.02	0.00
2	〃	〃	6.3	10.3	8.0	96.2	17.30	6.09	0.02	0.00
3	〃	〃	5.3	10.6	8.0	96.2	17.28	8.44	0.07	0.00
4	〃	〃	3.4	10.4	8.0	87.2	17.20	10.51	0.25	0.04
5	〃	〃	4.3	10.8	7.6	72.2	17.20	18.50	0.08	0.13
6	〃	〃	2.9	11.2	7.2	72.2	16.89	22.30	0.22	0.15
7	〃	〃	4.0	10.6	7.8	90.7	17.40	4.61	0.05	0.00
8	〃	〃	4.3	10.4	7.8	88.2	17.30	6.62	0.07	0.00
9	〃	〃	3.0	10.5	7.9	89.0	17.35	5.00	0.06	0.00
10	〃	〃	2.9	10.9	8.0	88.7	17.32	4.83	0.05	0.00
11	〃	〃	2.3	11.1	8.0	87.4	17.42	4.61	0.05	0.00
12	〃	〃	1.0	11.5	8.0	97.3	17.15	5.57	0.07	0.00
1	Ⅲ-27	Surface	—	11.1	8.1	88.8	17.32	7.11	0.08	0.00
〃	Ⅷ-26	〃	—	27.5	7.6	85.1	17.90	9.40	0.05	0.00
3	Ⅷ-26	〃	—	26.3	7.8	75.3	18.10	6.40	0.05	0.00
4	Ⅲ-27	〃	—	11.5	7.1	70.1	16.80	36.00	0.32	0.00
〃	Ⅷ-26	〃	—	26.3	7.8	41.7	18.02	14.80	0.03	0.00
6	Ⅷ-26	〃	—	28.7	6.2	7.0	13.10	74.50	0.42	0.12
1	Ⅷ-26	Bottom	7.3	24.6	8.0	60.1	18.20	1.42	0.00	0.00
4	〃	〃	2.3	25.6	—	—	—	—	—	0.02
3	〃	〃	4.9	24.7	—	—	—	—	—	0.00
6	〃	〃	3.1	25.3	7.4	63.5	—	9.50	0.33	0.15

て4点でO_2消費量10.51mg/l，O_2飽和度は87.2%でかなり現れているが，3，2点と減少し，1点ではO_2消費量4.32mg/l，O_2は95.3%で廃水の影響は殆ど認められない。又中心線を外れた7～12点ではO_2消費量5～6mg/，O_2は90%内外にて廃水の影響は比較的少い。表層に於ては1点でもO_2消費量7.11mg/l，O_2は88.8%，4点ではO_2消費量36mg/l，O_2は70.1%を示し，中層に比して廃水の影響は著しい。8月末の調査では3月に比し汚濁度高く，特に酸素飽和度が小さい。即ち底層では60%内外，表層に於ては4点で41.7%，6点では7%に過ぎない。此れは8月は水温25～29°Cで3月の10～12°Cに比し高い為，有機物の分解が旺盛で水中酸素の消費が著しかつた結果と思われる。

NH_3，硫化物は4～6点で多少検出されるが微量の為汚濁状態を明示し得ない。底質も水質と同様な汚濁傾向を示し，灼熱減量，硫化物は湾中心線に沿うて多く，中心線を外れた地点では少い。以上の結果より三田尻湾に於ては，廃水は潮流中心線に沿い，特に表層に混在して流動するものと思われる。

排水口より500m以内の7地点についての結果を第4表に示す。6，5，4点では表層水は黄褐色を呈し，O_2消費量40～60mg/lで醗酵工場廃水の混合率が大きい。第3図，5点に於けるO_2消費量及びO_2飽和度の干満潮による変化を第4図に示す。此の図から廃水の影響は満潮時に最小となることは明かである。従つて恐らく廃水の影響は潮流中心線に沿つては常に干潮時に著しく，満潮時に最小になるものと思われる。

Table 3. Bottom deposits obtained fnom the stations shown in Fig. 2.

Station	Property	Loss on Ignition %	Total Sulphide Pro Mille Dry Mud
1	Sand	1.09	0.017
2	Sandy mud	4.54	0.139
3	〃	4.43	0.159
4	Black mud	8.47	0.645
5	〃	8.85	0.787
6	〃	9.38	0.995
7	Black mud	4.33	0.540
8	Sandy mud	1.18	0.036
9	Black mud	4.84	0.586
10	Sand	1.44	0.039
11	Sandy mud	2.59	0.048
12	〃	2.72	0.031

Table 4. Sea wates obtained from the stations shown in Fig. 3.

Station	Layer	Water-temp.	pH	Consumed O_2 mg/l	NH_3-N mg/l
1	Snrface	11.2	5.0	12.46	0.99
2	〃	11.7	6.6	7.12	0.04
3	〃	12.0	7.0	9.02	0.03
4	〃	12.5	5.6	59.30	0.03
5	〃	13.6	6.8	42.03	0.27
6	〃	13.3	6.4	54.10	0.05
7	〃	18.8	6.2	492.00	2.58
3	Middle	11.2	7.4	3.39	0.04
4	〃	10.9	7.6	7.28	0.01
5	〃	11.0	7.6	9.33	0.03

本調査は各工場の生産力が平常時に於て行われたので，工場生産力最大の時は排水量も二倍に達し，かゝる場合に干潮，高水温等の最悪条件が合致すれば当然湾内水族に危害を与へ全滅の惨害をみる事も容易に想像される。今後被害発生直後に調査を実施し，その原因を確める必要がある。

3．摘　　要

1）三田尻湾に於ける魚類の斃死は廃水中の有機物に原因する。

2）廃水の影響は干潮時に於ては湾内全域で認められ，特に潮流中心線が著しい。

3）廃水は特に表層に混在する。

4）廃水の影響は低潮時に著しく，高潮時に最小になるものと思われる。

参　考　文　献

1．海洋気象台，1936，海洋観測法

2．富山哲夫．神崎瑞夫，（日本水産学会誌に発表予定）

3．末富寿樹，1941，ヴイスコース式人絹工場廃水の処理限度決定に関する研究．水産研究誌 36，9．

4．富山哲夫．[illegible]，1949，硫化物及び亜硫酸塩の魚に対する有毒性に及ぼす pH の影響 日本水産学会誌，15，9．

日本水産学会誌　第十六巻第十二号　昭和二十六年

東海、黄海に於ける底曳網漁場と底棲生物群聚との関係に就て※

Relation between the trawling Grounds and the Benthic Association in the East China Sea and the Yellow Sea

松　井　魁

Isao MATSUI

（水産講習所，SHIMONOSEKI FISHERIES COLLEGE）

The result, concerning the dominant or characteristic association of the benthos, in the five regions of the East China Sea and the Yellow Sea, is shown in Table i and Fig. i.

The relation between the good fishing ground of every valuable fish and the characters of benthos in five region is reported in this paper.

The benthos of A region is occupied by *Holothurioidea*, *Macrura*, *Brachyura*, and white or Yellow croacker-especially bottom fish fauna.

As for dominant and characteristic group, the following relation was found:- *Ophiuroidea* to Yellow croacker in B region; *Asteroidea*, *Gastropoda* to ribbon fish and yellow sea bream in C region; *Cephaloda* and *Tetraxonida* to lizard fish and gurnard in D region; *Asteroidea* to Black croacker in E region.

These valuable fish coincide with the majority of benthos in the superior fishing grounds, but the relation between the food habit of fish and benthic quality is unknown; the result of researches for the environmental factors managed by the majority of benthos was that oceanic current has a considerable influence upon them.

緒　言　東海，黄海の水産資源の調査が水産研究会で計画され，第二水産講習所が下関基地の調査を分担することになつた。その当時筆者は底棲生物群聚の消長は水産資源の消長と密接な相関々係があるものと思考し，之が研究に着手した。底棲生物群聚の分布とその量的研究[1]は已に報告したが，本文は底曳網漁業との関係に就て取纏めたものである。本文を草するに当り研究費の補助を賜り研究の機会を与えられた水産研究会並びに福岡駐在所の関係諸氏に対し厚く御礼を申上げると共に，観測並びに資料の蒐集に熱心に協力された高井氏，大洋及び日魯両漁業株式会社の諸関係者，又整理に従事された三木，浅原，小林諸氏の努力に対して満腔の謝意を表す。

資　料　昭和23年2月から昭和24年1月に亘る1ヶ月間に於いて7.8両月を除いた10ヶ月間に農林省漁区番号38漁区の各漁区内で2回以上採集した資料を通じ底棲生物群聚の組成及び漁獲物組成を比較検討した。使用漁船はトロール漁船1隻で底棲生物群聚は総てトロール網に魚類と同時に採集されたものであるから，底棲生物群聚は底棲生物の全部を示すものとは認められない。（詳細は別報を参考されたい）。

底棲生物群聚の区分と特徴　筆者等（1950）[1]は別報で底棲生物群聚の定量的調査の結果から優占群及び標徴群に依つて，東海，黄海に於ける底棲生物群聚を5海区に区分した。その区分は次の様である。各採集地点を漁区番号毎に集計し種属別に採集量の百分率を求めた（第1表）。即ちA海区では *Holothurioidea* が最高81.6%，最低1.4%，平均36.6%，*Macrura* が最高53.8%，最低3.3%，平均21.9%，又 *Brachyura* が最高61.6%，最低1.0%，平均15.5%を示し，*Medusa* は276及び236両区に於て局所的に60～80%の著しい出現が認められる。此等が本海区に於ける優占群であり，其他の海区では斯る顕著な現象が見られてな

※　水産講習所研究業績第23号並びに水産研究会業績

いので標兆群と認める事が出来る。B海区では *Holothurioidea* は4.1%, *Macrura* は3.0%, *Brachyiura* は0.3%, *Medusa* は局部的に 6.9%を示し，隣接したA海区に比較すると顕著な凋落を示す。然し *Ophiuroidea* が 68.9～69.8% 平均69.3%を示すので，これを標兆群と認め得る。C海区では *Asteroidea* が40.2%～96.4%，平均51.9% *Gastropoda* が7.5%～97.1%，平均 39.7%を示し優占群と認められるが，491漁区のみは *Macrura* が48.2%でA海区に類似する。又本海区では *Cephalopoda* が8.9～33.9%を示し，D，E両海区に類似性が認められたが，然し局部的分布を示し標兆群として指摘することは適当ではない。D海区では *Cephalopoda* が18.5%～82.3%，平均47.9% *Tetraxonida* が 0.4%～68.9%，平均25.6%で本海区の優占群をなす。而して，*Tetraxonida* は本海区のみの標兆群と認められ，特に515漁区がその代表的なものである。一般に本海区の底棲生物は量的に僅少である。E海区では *Cephalopoda* が 0.4%～58.1%，平均31.2%， *Asteroidea* が 16.8%～50.0%，平均30.0%，*Macrura* が2.6%～40.4%，平均18.3%を示し，*Cephalopoda* の優占する点はD海区と一致するが，量的には E海区がD海区よりも少なく，*Asteroidea*が

Table 1. Percentage of association in every fishing ground.

Association's area	A								B		C						D			E		
Benthos \ Number of fishing grounds	267	268	276	277	278	286	287	289	295	296	491	310	320	501	511	521	514	515	506	537	547	566
Tetraxonida																	0.4	68.7	7.6			
Hydrozoa	1.7					0.02			+		0.1	1.0		0.03	0.1		0.1	0.1				
Stomatopoda											0.1											
Macrura	40.3	14.7	23.0	53.8	11.1	3.3	9.9	19.4	1.0	5.0	43.2	1.5	0.2		0.5	0.01	4.6	2.0	6.5	4.1	40.4	2.6
Anomura	5.1	1.8	0.2	0.1	4.3	0.3	1.1		0.5	0.6	5.7	7.2	0.6	0.4	0.8			2.7	3.9		0.5	1.9
Brachyura	18.4	12.3	8.2	9.3	10.4	1.0	3.1	61.6	0.3	0.3		1.8	6.6		1.8	6.8	2.1	1.3	13.4	5.8		7.1
Lamellibranchia		0.4		0.1	3.6	0.3			10.4	3.2		3.6	8.5	5.5	1.4	0.3			0.2			
Gastropoda	6.6	0.8	0.4	0.5	0.7	1.5	2.1		1.1	1.6	7.5	16.7	96.3	11.2	8.4	97.1	0.5	0.9	5.8		3.0	6.6
Cepharopoda	1.8	1.1			2.8	2.7		1.0	3.8	6.5	33.9		24.0	22.8	8.9		92.3	18.5	32.8	58.1	35.1	0.4
Crinoidea																	0.1	0.3	0.9			0.8
Echinoidea									1.0												3.2	
Ophiuroidea				0.2		7.9			69.8	68.9									9.4	2.9	0.9	
Asteroidea					0.6	0.3	1.0	14.3	3.5	7.9		96.4	40.2	58.6	74.9	41.4		5.0	19.5	23.3	16.8	50.0
Holothurioidea	32.7	67.8	7.2	35.7	66.1	1.4	81.9		7.3	1.0				0.3	0.2							30.4
Actiniaria	5.9	1.1	0.4	0.3	0.2	0.4	0.7		0.6	0.6	3.8		1.3		1.2			0.03		5.8	0.1	1.4
Medusae			60.5			80.6				6.9												

D海区よりも遥かに優位である点に於て両海区は著しく相違して居る。本海区には標兆群は認められない。
以上を要約して各海区別に各底棲生物群聚の優占並びに標兆を表示すれば第2表の如くである。

Table 2　Dominant and characteristic associations in the five fishing areas.

Benthos	A		B		C		D		E	
	Do.	Cha.	Do.	Cha.	Do.	Cha.	Do.	Cha.	Do.	Cha.
Tetraxonida							+	+		
Macrura	+	+							+	
Brachyura	+	+								
Gastropoda					+	+				
Cephalopoda							+	+	+	
Ophiuroidea			+	+						
Asteroidea					+	+			+	
Holothurioidea	+	+								
Medusae		+								
Crinoidea								+		

備　考 : Do.……diominant,　Cha.……characteristic

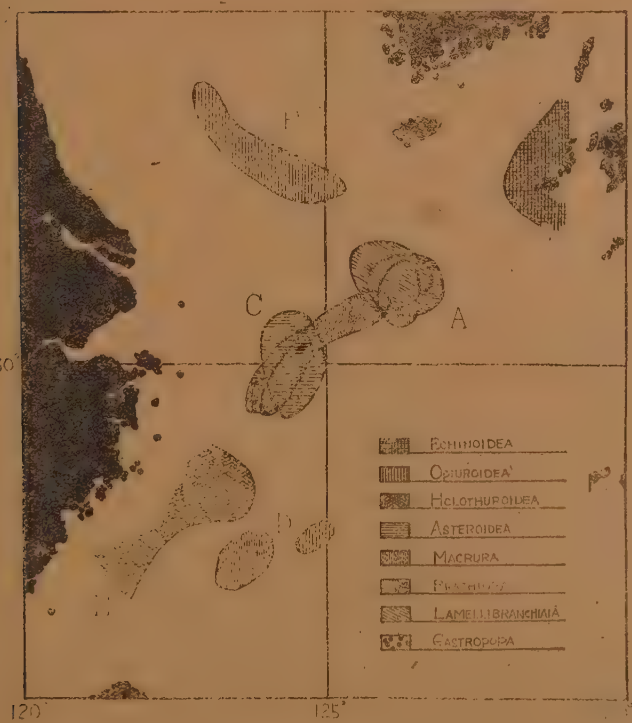


Fig. 1.　Dominant distribution of benthos and five areas in the East China Sea and the Yellow Sea.

底棲生物の量的分布

底棲生物群聚の中，その主要な種属の量的分布状態を次の様にして表わした。即ち，所定の定量指示法¹⁾によつて得られた各種属別の平均出現量が 300単位以上の値を示すものを量的に優占する種属とし，それ等優占種属の分布状態を示すと第1図の如くである。

即ち，底棲生物群聚を構成する種属数が豊富で而もそれ等各々の種属が量的にも優占する海域が数ヶ所認められる。それ等の海域は，先づ，289，287の両漁区を北端とし（第1図A），521 511，501の3漁区を南端とする（第1図C）鉄亜鈴型状をなす海域，次に，342漁区から，324及び295漁区を連ねた長楕円形の海域（第1図B），更に，505，536及び 526の各漁区を包含する海域等に相当する。尚以上

Table 3. Showing the distribution in catches (%) of the several important fishes in the five fishing areas classified by the characters of benthic fauna. Number of gothic type represent the dominant status of each species in its area.

Area	A								B		C						D			E		
Fishing ground	278	267	268	276	277	286	287	289	295	296	310	320	495	501	511	521	506	514	515	537	547	566
Pseudosiaena manchurica		68.5	4.9	**88.4**	66.9	32.0	24.2	15.8	40.4	**41.3**												
Nibea argentata	**46.8**		13.5	1.1	8.8	14.7	42.8	40.0	10.2	10.9	30.0	**11.0**		**58.0**	8.9						3.8	
Trichiurus japonicus												30.1		47.7	30.6	**73.0**						
Taius tumifrons											21.5		45.0		0.6			9.1		3.4		7.4
Saurida	0.4		4.9		0.7	0.1						14.3	5.0			6.3	24.1	**41.0**	26.4	6.7		14.8
Lepidotrigla																	48.2		32.0	8.5	**55.6**	
Peristedion																	3.4		2.6	16.6	3.7	
Nibea nibe	1.1	2.6	12.3		4.1			15.8								1.4						**91.5**

Table 4 Character of the bottom fish fauna.

Character	Dominant species					Characteristic species				
Area	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Pseudosiaena manchurica	+	+					+			
Nibea argentata	+		+			+				
Trichiurus japonicus			+					+		
Taius tumifrons			+					+		
Saurida				+					+	
Lepidotrigla				+	+					
Peristedion					+					+
Nibea nibe					+					+

の三海域の外に，台湾の北端から支那沿岸一帯の海区及び五島列島沖部一帯の海域等が著しい。而してこゝに注目すべきことは，以上に掲げた各海域に於いては底棲群聚を構成する夫々の種類並びに量的組成が明らかに相違し，各海域毎に夫々の特徴が認められる点である。

棲底魚類の海區的特性に就いて A〜E の各海区に於て漁獲された主要な魚種について，それ等の漁獲量百分率組成※ の中各漁区に於ける最高値を示せば第３表の如くである。

即ち，A 海区に於てはキグチが276区で最高率を示し88.4%であるが，シログチは最高が278区に於ける46.8%である。B 海区ではキグチがシログチよりも遙かに高率であるが尚 A海区のそれよりは遙かに少く，A 海区に於けるキグチが優位であるのは B 海区に於けるキグチの優占性に影響せられて居るものと考えられる。C 海区ではタチウヲ，キダイ，シログチ等が優占魚種として認められるが，就中タチウヲが最も高率を示し本海区の標兆種として認められる。更にD海区での優占種はソコカナガシラであるが，E 海区ではクログチが明らかな標兆種であることが判る。以上の如く各海区に於いて標兆種或は優占種等が夫々底棲生物群聚の分布と関聯して認められることは非常に興味のあることである。之等の重要な事実を強調する意味で各海区に於ける標兆種或は優占種の分布状態を一括して第４表で示す。

※ 箱数で計算した。

而してA及びB海区を北方系，D及びE海区を南方系と考え，両海区に出現した底棲魚類は北方及び南方の標兆種と考えることが出来るであろう。また全海区に亘つて広汎な分布を示す魚類でも洄游系統を異にする北方系と南方系に区分する事が可能である。

底棲生物群聚と底棲魚類の食性及び漁場との關係　一般に底棲生物群聚は底棲魚類の食餌となり，索餌洄游のために移動する魚類は底棲生物群聚の豊富な海底に蝟集し好漁場を構成する。かゝる事実は既に相川(1934)[1] 渡部．川口．山根(1946)[2] 丸川(1932)[7]等により明らかにされて居る。本調査期間中に於ける各漁区に於ける一曳網当りの総漁獲量を求めれば第5表の如くである。即ち北方海区に於いては288，298，278，289，290の各漁区に於て漁獲量が大であり，中部海区では，501，512，502，492の各漁区，南方海区では，525，527，537，547，566，567の各漁区に好漁場が存在する。而して前項に於いて述べた底棲生物群聚の量的分布の豊富な海区は上記の漁獲量の多い好漁場と全くよく一致する事が判る（第1図参照)。斯様な事実は底棲生物群聚の一部が直接底棲魚類の食餌となるか，或は底棲生物群聚の豊度が直接魚類の食餌となる浮游生物の豊度と一致するかの何れかの場合が考えられるそこで先づ各海区の底棲生物群聚の平均出現量と底棲魚類の平均漁獲量との関係を表示すれば第6表の如くである。

底棲魚類は多くの場合船上にあげられる途中に於て水圧の変化に依りそれ等の消化管が外部に反転するため，食性の調査は困難である。從つて底棲生物群聚と魚類の食性との関係を明示し難いが，断片的調査結果は次の様である。

Macrura ではミナミアカザ ***Nephrops sp.***が黄海から発達する冷水帯と暖流水域の境界線に帯状に分布しシログチの消化管内容物として豊富に発見される。又他のエビ類はアジ類及び二枚貝と共に332区で2～4月に亘りカナガシラの胃中に，亦310区のマエソ．マダイ．キダイ更に566区のクログチ等の胃中にも多量に存在することが見られた。而して ***Macrura*** の出現率はA海区及びE海区に於て高率を示すのに対して，多獲される魚類はA海区ではキグチ及びシログチで，E海区ではクログチであつて，両者間に密接な相関々係がある事が認められる様である。

Ophiuroidea は黄海々域に分布し，北緯31°以北では殆んどオキノテヅルモヅル ***Gorgonocephalus caryi*** (Lymon) で代表され，特に295，296，333の各漁区に於と局部的に密集して，キグチ，カナガシラ，ヒラメ，ハモ，タイ等の好漁場を構成して居る。底棲生物群聚し中 **Ophiuroidea** が高率に出現する海区は

Table 5.　Monthly variation of catch per haul in every fishing ground.

Area \ Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	Average	Average of three months
1	159.6				161.0	168.2	124.9		64.0	96.0	42.9	341.6	1158.2	96.5	67.6
5	283.0	421.5	415.0	99.7	134.6	131.2	114.6			153.8	95.8	144.5	1993.7	166.1	83.2
6	313.4	261.9	260.0	186.5	245.0	176.0	26.5	115.0	110.5	170.6	107.0	162.7	2235.1	186.2	129.4
7	378.9	413.8			203.0	140.2	98.0	107.0	128.9			228.1	1697.9	141.4	42.9
11			371.6	173.1		150.0	162.0		194.3	201.6	194.0	204.7	1651.3	137.6	196.6
12		349.9	252.0	178.3		89.8	201.8	75.0	64.7	160.6	132.0	177.1	1681.2	140.1	119.1
13	399.1	357.5		215.1	240.0	149.0	107.8	277.0	184.0	108.0	58.6	223.7	2319.8	193.3	116.9
14		451.7			326.0	300.0	112.0		345.9	219.7	305.6	463.4	2524.3	210.4	290.4
19				258.5	378.0	322.0							958.5	79.9	0

Table 6. Showing relation (in%) between composition of the benthos and the distribution of catch of various fishes in five fishing grounds.

Benthos \ Fishing grounds	A	B	C	D	E
Tetraxonida				25.6	
Hydrozoa	0.3	+	0.2	0.1	
Stomatopoda			0.01		
Macrura	15.5	3.0	8.4	4.4	15.7
Anomura	1.6	0.6	2.4	3.3	0.8
Brachyura	15.5	0.3	2.8	5.6	4.2
Lamellibranchia	0.9	6.6	3.2	0.1	
Gastropoda	1.8	1.3	39.5	2.6	3.2
Cephalopoda	1.3	7.1	14.9	47.9	31.2
Crinoidea				0.4	0.3
Echinoidea		0.5			1.1
Ophiuroidea	1.0	69.3		3.1	1.3
Asteroidea	2.1	5.7	51.9	8.2	30.1
Holothurioidea	36.6	4.1	0.1		10.1
Actiniaria	1.1	0.6	1.1	0.01	2.7
Medusae	17.6	3.4			

Fish \ Fishing grounds	A	B	C	D	E
Pseudosiaena manchurica	37.6	40.8			
Nibea argentata	20.7	7.4	7.6		1.3
Nibea nibe	4.5		0.2		30.5
Trichiurus japonicus	1.5	1.7	31.4	0.1	
Taius tumifrons			11.2	3.0	3.6
Saurida	0.8		8.4	30.5	7.2
Lepidotrigla				26.7	21.4
Peristedion				2.0	6.8

B海区であり，本海区の標兆魚種がキグチである点から考察して両者間に密接な関係がある様に思われるがキグチの消化管内物には認め得られなかつた。

Gastropoda は各種類が広く分布するが，特に319，521の各漁区に於てナガニシ，テングニシの群落が顕著で，5～6月の頃，之等の卵がコウイカの卵と共に鰓系の発達したタイ類の餌料となる様である。

Lamellibranchiata は特に276，277の2漁区に於いて死殻が山積し漁撈上大きな障害となつているが，*Ophiuroidea* 及び *Asteroidea* 等と共に豊富に分布を見る所，例えばスコトラロックの附近では諸所にカキ殻で出来た瀬が存在し，ニベ，キグチ，ハモ，シログチ等の好漁場となつて居る。而して此の海区一帯の底棲生物の分布を究明することは興味ある問題であろう。332区の水深50—70米層の泥質地帯には殻径2～4 mmの黄緑色を呈する二枚貝が殆んどすべてのカナガシラの消化管中に発見せられ，3～5月の漁期は恰もこの魚種の索餌洄游の時季と一致する様である。

Asteroidea ではヒトデ *Asterias sp.* の分布する50—70米水深層に於いてキグチ，ホシボウ，マダイ，カナガシラ，又 *Pseudarchaster sp.* の濃密な漁区（310区）に隣接する海域ではマエソ，タチウヲ，キダイ，アマダイ，*Stellaster sp.* の分布する海区はクログチ，ハモ，マナガツヲ，サメ，エイ類等の好漁場である。而して，*Asteroidea* が高率の出現量を示す海区はC海区であるが，本海区に於いてはタチウヲが主要な魚種であつてタチウヲの食性は主として稚魚類（テンヂクダイ，イネゴチ，タチウヲ等）であるから，底棲生物群聚とタチウヲ魚群との関係は間接的のものと考えられる。

底棲生物群聚の分布と環境要素との關係

a）**海流との關係**　東海，黄海の海流に就いて宇田（1948）[11]は大陸沿岸流及び黄海底冷水，対馬海流及び黒潮に大別し，暖流系として黒潮から分岐する北上沿岸暖流（中間暖流），対馬暖流から分岐する黄海暖流並びに対馬暖流，寒流系として大陸沿岸水と黄海底冷水とに分ち，更に之等の海流がつ相混合する海域に潮境が認められ，この寒暖両流の消長が潮境線を変動せしめる動力となることを明らかにした。以上宇田の調査と著者の底棲生物群聚の海区的特性から区分した5海区との関係を夫々簡単に要約すると次の如く

である。

A〃〃……主として[illegible]底[illegible]。

B〃〃……[illegible]。

C〃〃……[illegible]，[illegible]底[illegible]。

D〃〃……黒潮流域。

E〃〃……主として[illegible]，[illegible]大陸[illegible]の[illegible]。

[illegible]，B[illegible]，D及びE[illegible]に存在する。[illegible]第2表に挙げた各海域に於ける底棲生物の[illegible]群聚は[illegible]の特徴を表現するものと考えても差支えないであろう。[illegible]，寒流系，暖流系，[illegible]に属する生物の分布は[illegible]の支配を[illegible]いと考えられる。一方，第1図に示した[illegible]と海流との関係[illegible]，中央の鉄啞鈴型[illegible]は大陸沿岸[illegible]底[illegible]，北方[illegible]型[illegible]。D.E両域では[illegible]北上沿岸[illegible]分布を示し，又[illegible]大陸沿岸[illegible]によって[illegible]。[illegible]列島沖の分布[illegible]，底棲生物の分布は海流と密接な関係を有し，[illegible]に種類と[illegible]量[illegible]。[illegible]水帯と[illegible]，[illegible]は種類は少ないが，[illegible]種類[illegible]量的分布[illegible]であろう。[illegible]（1928）[illegible]は東海と黄海とを[illegible]として，[illegible]海峡の南[illegible]して九州南端附近に至る[illegible]。[illegible]存在する理由として，[illegible]地理的状況の相違に基[illegible]，主として2[illegible]。[illegible]を以て生物分布の[illegible]と考え，底棲生物群聚の分布との関係は[illegible]。[illegible]，東海，黄海に於ける主要魚種に就いては，[illegible]に依る[illegible]が著しく，[illegible]分布[illegible]を[illegible]，むしろ潮[illegible]に好漁場が[illegible]，底棲生物群聚に[illegible]。[illegible]の漁場[illegible]底棲生物群聚が分布し，[illegible]漁場を[illegible]から考察して，主要魚類の洄游移動[illegible]底棲生物群聚との[illegible]的関係を見逃すことは出来ない。

b） **深度との關係** 本調査に於ける操業水深は50～110mでその操業頻度は第7表の如くである。

Table 7. Showing the frequency-distribution of the operation of the trawl-net in relation to the depth of fishing ground.

Depth (m)	50～58	58～66	66～74	74～82	82～90	90～98	98～106	106～110
Frequency	13	70	101	51	40	20	6	3

[illegible]も最も多く操業された水深は66～74[illegible]範囲であ[illegible]深度と底棲生物群聚の全量との関係を示すれば第8表の如くである。

Table 8. Relation between the total volume of benthic association (measured by the box) and depth of the fishing ground.

Depth(m) \ Total volume of benthos. (box)	0～2	2～4	4～6	6～8	8～10	10～12	12～14	14～16	16～18	18～20	20～22
50～54	1	0	0	0	0						
54～58	0	3	0	1	1			1			
58～62	10	7	3	4	2	0					
62～66	8	10	2	8	5	2	1	3			5
66～70	15	9	11	10	5		3				

70～74	11	6	12	10	2	6	2			
74～78	8	8	8	5						
78～82	12	5	7	1	2		1			
82～86	8	6	4	1	1					
86～90	12	3	2	2	1					
90～94	13	1	2					1		
94～98	2	1								
98～102	2				1					
102～106		1								
106～110		1								

即ち漁業の操業深度範囲内（50～110米）では底棲生物群聚の全量と深度との関係は認められない。更に底棲生物を類別にした各群と水深との関係を図示すれば第２図の如くである。

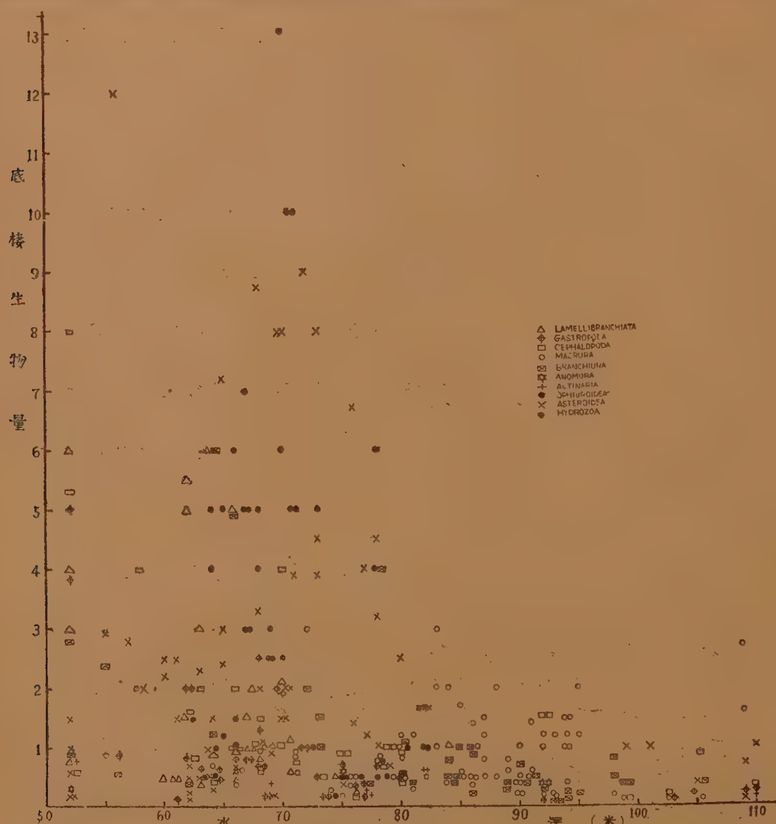


Fig. 2. Relation between the depth of water and volume of benthos.

即ち，*Ophiuroidea* は60〜85米以内に分布が局限せられ，特に70米附近に最大出現量が見られる。*Asteroidea* は50〜110米に広く分布するが,50〜80m,特に70m附近及び100〜110米に大きい出現量が認められ，その中間では僅少であつて,浅海性と深海性の2群が認められ,浅海性の群の方が量的に多い。*Lamellibranchiata* は50〜75mに分布し，60m附近に最大出現量が認められる。*Macrura* は50〜110mに広く分布し，深度に対しては広汎性であるが85m附近と110m附近に最大出現量があつて，その分布は深部に偏する傾向がある。*Gastropoda*, *Cephalopoda* 及び *Brachiura* は50〜110米に広く分布するが，*Gastropoda* 及び *Cephalopoda* は50〜70米，特に50米附近，*Brachiura* はこれより稍々深部の50〜85米，特に60米附近に最大出現量があつて，それ等の分布は浅部に偏する傾向がある。*Anomura* 及び *Hydrozoa* 等は50〜90mに散布的分布をなし，その量は極少で，*Actiniaria* は50〜110米に広く散布的分布をする。

c．**底質との關係**　本研究と並行して採集した底質資料は現在調査中である故※，今，既往の文献2) を参照して上記5海区に於ける底質を略記すると次の如くである。

A海区……砂質が50%以下の泥質。

B〃〃……砂質が70〜80%。

C〃〃……　〃　50〜70〃。

D〃〃……　〃　90〜100〃。

E〃〃……　〃　広範囲に30〜40%で，一部は40〜50%。

即ち Lamellibranchiata 及び Macrura の2群は泥質に富んだA海区に於て豊富に認められ，又稍々砂質に富むC海区では Asteroidea, Gastropoda 及び Brachiura 等が多く，更に砂質の多いB,Dの両海区には Ophiuroidea が優占種として認められる。最も泥質であるE海区では Holothurioidea が最も多量を占めて居る点が注目に値する（第1図，第1表参照）

引　用　文　献

1．相川，1934　：　日本本土周辺大陸棚の肥度に就いて。水産学会報，6．2（76〜85）

2．早鞆水産研究所編，1934　：　底質分布概図

3．渡部．川口．山根．1946　：　若狭，小浜湾の底棲動物群聚並にその底曳漁獲物との関係，生理，生態学業績。55（1〜33）

4．笠原，1948　：　支那東海，黄海の底曳網漁業とその資源。日本水産株式会社研究所報告．3。

5．熊田，1928　：　海洋に於ける数種魚種の洄游に就いて。日本学術協会報告。4（468〜470）

6．川上．松井，1949　：　537区漁場に就いて。東海黄海底魚資源調査研究誌。1（39〜51）

7．丸川，1932　：　海洋学．厚生閣．水産学会集。7（312〜322）．

8．松井．高井，1950　：　東海，黄海の底棲生物群聚の定量的研究。東海黄海の海況2．（35〜71）

9．水産庁福岡駐在所編，1949　：　東支那海底魚資源調査要報。3，4

10．多々良，1949　：　東支那海のマエソ属に就いて。東海，黄海底魚資源調査研究誌。1（27〜32）

11．津田．千葉，1945　：　琵琶湖津田内湖の底棲動物並にその魚類の食性との関係。生理，生態学業績，28（1〜40）

12．宇田，1948　：　東支那海の水温変化（其の一），東支那海底魚資源調査報告。1（1〜4），

※　新野広博士に資料を提供してあるから追つて詳細な発表がある予定である。

クログチ *Nibea nibe* (JORDAN and THOMPSON) の年令組成並びに鱗の輪相型組成に就て※

On the Age Composition and the Circulii of the Black Croaker, *Nibea nibe* (JORDAN and THOMPSON)

松井　魁・網尾　勝

Isao MATSUI and Masaru AMIO

（水産講習所 Shimonoseki Fisheries College）

We studied on the age composition and circulii of the black croaker which were caught in the East China Sea.

As to its age composition, numerous groups of the aged fish are found in the northern area, the less groups in the central area and moderate number of the groups in the southern area.

The survival rate shows the value of 0.698 or 0.668.

We could classify the scales into three types according to the circulii and their compositions differing in the fishing area, namely, percentage of A type circulii is 68% in the central or southern area each, B type is 63% in the northern area, and C type is moderate in every area.

In the fish caught in northern area the growth rate is good and the number of circulii in L_1 and L_2 annual ring is less than those taken in the central and southern area.

I．緒　　言　クログチ資源の研究として，年令査定が基本の一つとなるが，之に関する業績がないので本研究を試み，更に輪紋の型を分類し生態，廻游系統を究明する一助とした。本研究は水産研究会の補助金に依つて実施したもので，厚く御礼申上げる。

II．供試材料　年令査定に供試した材料は1948年4月下旬から全年11月上旬迄の間の7，8両月を除いて，毎月高井，二木両氏がトロール船に乗船して採鱗したものである。尾数は532尾でその内，鱗長の測定に254尾，輪紋の測定には131尾を供試したが此等は時期及び網次別に一定していない。採鱗部位は背鰭基部前端の下，側線附近である。クログチは支那海の北部，中部及び，南部でそれぞれ群系統を異にしているので（松井，高井1951）．本研究も海区別に行つた。漁場は農林省漁区番号に拠つた（第1表）．

Table 1.　Fishing grounds and date

Date of catch	Fishing ground ※	Region	Number
April～June 1948	567, 566, 556.	Southern region	44
June 〃	511,	Central region	16
September～Otober 〃	276, 268, 278, 277	Northern region	71

※ Official registed number of fishing region

III．鱗長と体長との関係　体長（Lcm）と鱗の核心から前側縁辺部に至る距離（Scm）との関係は漁場に依つて著しい相違が認められる。両者の関係式は第2表に示した通りである。

※ 水産講習所研究業績第46号並びに水産研究会報

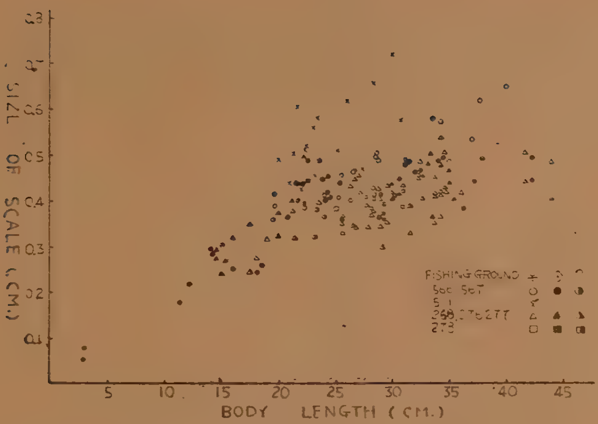


Fig. 1. Relation between the body length and the size of scale in all fishing grounds.

Table 2. Relative formula between the size of scale and body length in every fishing ground.

Fishing grounds	Relative formula
Southern region	$S=0.0287\ L^{0.8516}$
Central region	$S=0.0274\ L-0.094$
Northern region	$S=0.0406\ L^{0.6420}$
Average	$S=0.0312L^{0.7724}$

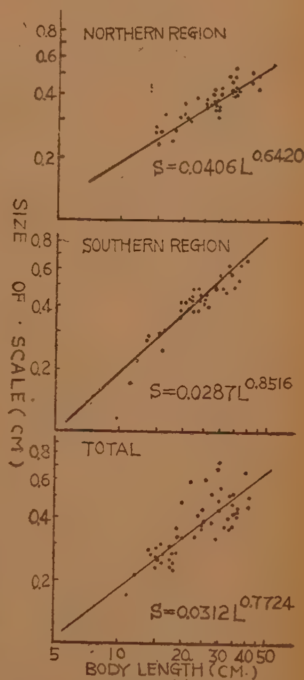


Fig 2. Relation between the body length and the size of scale in every fishing region.

松井，高井(1951)に依ると漁獲される最小体長及び成熟に達する最小体長から鱗長と体長との関係が最も変化する大きさを20cm附近とし，便宜上20cmを1つの基準として，体長20cm以下の関係式は

$$S=0.0191L-0.0158 \quad \cdots\cdots (1)$$

又体長20cm以上では

$$S=0.0065L+0.2333 \quad \cdots\cdots (2)$$

で示される。従つて鱗長から体長の算出は簡便である。尚（1）式で鱗の初期発生体長を求めると体長1cm附近であるが，肉眼的に初期発生鱗が体中央部に認められる体長は2cmである点から推して，その誤差は僅少と考えられる。

Ⅲ. 鱗長より求めた計算体長　採集鱗は苛性加里5%溶液に24時間浸漬し水洗後乾燥し，2枚のスライドグラスの間に挟み，之を[illegible]印画紙に直接拡大撮影し，これによつて輪紋を測定し計算体長を求めた（第3表）。

この方法によれば計算体長は一輪魚で11.1～18.2cm，平均14.7cm，二輪魚で17.5～24.3cm，平均22.[illegible] cm，三輪魚で24.1～29.1cm，平均26.3cm，四輪魚で26.3～32.2cm，平均23.6cm，五輪魚で29.8～34.6cm，平均31.5cm，六輪魚で36.3～36.4cm，平均36.4cm

Table 3. Average size calculated by scale estimation method.

	Number of rings	Number of sample	Average length	Calculated size in each ring l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6
Southern region	0	3	12.5						
	1	8	18.3	14.4					
	2	11	23.5	14.5	21.0				
	3	12	25.6	13.2	20.4	24,1			
	4	2	29.8	15.4	22.1	25.5	26.8		
	5	5	33.2	14.4	21.3	25.7	27.9	30.0	
	6	3	38.1	17.6	25.3	29.1	31.8	34.4	36,4
	Average	(Total 44)	25.9	14.9	22.0	26,1	28.8	32.2	36.4
Central region	1	6	21.5	14.5					
	2	6	23.7	11.4	20.6				
	3	1	27.3	11.1	17.5	25.8			
	4	2	29.2	13.6	22.4	25.5	28.2		
	5	1	30.8	14.6	21.0	25.4	27.8	29.8	
	Average	(Total 16)	26.5	13.1	20.7	25.5	28.1	29.8	
Northern region	1	10	18.1	15.1					
	2	14	25.3	16.9	22.9				
	3	12	30.5	16.6	24.8	28.5			
	4	16	29.3	13.4	20.0	24.4	27.4		
	5	14	34.3	16.0	23.6	27.6	28.6	30.2	
	6	4	38.6	18.2	24.4	29.1	22.2	34.6	36.3
	Average	71	31.1	16.1	23.2	27.4	29.1	32.4	36.3
Average		(Total 131)	27.6	14.7	22.0	26.3	28.6	31.5	36.4

である。各輪紋形成時の体長の度数分布（第４図）と実測体長の分布図(第３図)の夫々の山が略々一致している。各輪形成時の計算体長の変異は可成大であるが，松井，高井(1951)に依るとクログチの産卵期は４月か

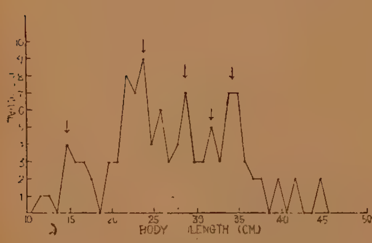


Fig 3. Frequency of the body length.

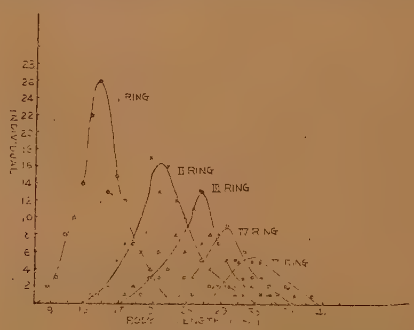


Fig 4. Calculated body length in each age.

ら６月に亘ると推定しているので，その産卵期のズレと環境諸要因による成長度の相違に起因すると考えられ，松井．高井（1949）がキグチに就いて指摘した事実と一致する。各輪形成時の平均計算体長と平均実測体長の差は輪紋形式時期から経過期間の成長量を示すもので少輪魚程大きく輪の増加に伴つて小さい。又棲息海域に依つて異なり，中部海区が最も大きい傾向がある。

Ｖ．　年　令　組　成　供試尾数に就いて無輪群を当年魚，１輪魚を２年魚とし２輪魚を３年魚（以下全様）として年令組成を求めた（第４表）。

Table 4. Age composition in every fishing grounds.

Fishing ground	Number of rings / Age of fish	0 / 1	1 / 2	2 / 3	3 / 4	4 / 5	5 / 6	6 / 7
Southern region	Number	3	8	11	12	2	5	3
	Percentage	7	18	25	27	5	10	7
Central region	No.	0	6	6	1	2	1	0
	%	0	33	33	7	13	7	0
Northern region	No.	0	10	14	12	16	14	4
	%	0	14	20	17	23	20	5

この結果に依ると北部海区では無輪魚即ち１年魚は出現せず，3年魚乃至６年魚が主要組成を構成し，概ね正規分布を示すが高年魚が多い傾向が認められる。中部海区では１年魚は出現せず，２，３年魚が主要組成を構成し，低年魚が多い傾向がある。南部海区では3．４年魚が主要組成を構成し，北部海区と中部海区との年令組成の中間を示す。松井．高井(1951)に依ると海域別体長組成は北部海区が最大，南部海区が最小で南から北に移るに従つて大型となる傾向があるとしたが，この結果から北部海区の体長組成が最大であるのは，高年魚の多い結果に依るものと考えられる。中部海区では低年魚が多くて体長組成は最小ではなく，南部海区と逆の関係を示す点に関しては不明で，これに就いては年令組成の供試数の少数なためと考え，今後の研究に俟つ必要がある。

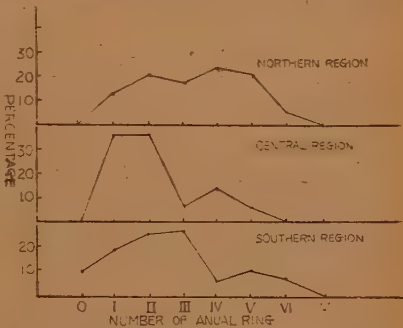


Fig 5. Age composition in every fishing region.

Ⅵ．残存率 鱗の輪紋に依つて年令査定を試みその資料の年令群の度数分布（第５表）から残存率を求めた。

$$残存率=\frac{25+20+20+7}{31+25+20+20+7}=\frac{72}{103}=0.698 \quad (1)$$

Table 5. Frequency of each age.

Age	1	2	3	4	5	6	7
Number	3	24	31	25	20	20	7

次に各年令群の平均体長を

l_1=14.7cm, l_2=22.0cm, l_3=26.3cm, l_4=28.6cm, l_5=31.5cm, として松井，高井（1951）に依るクログチの体長組成を年令級別に換算した。但し体長階級と年令階級が重なる部分の尾数は切半して夫々上下の年令階級に編入した（第６表）。

Table 6. Frequency of each age calculated by the body length composition.

Body length (cm)	19～21	21～23	23～25	25～27	27～29	29～31	31～33	33～35	35～37	37～39
Frequency	770	690	530	450	310	180	140	76	44	8
Class of age		2		3	4	5				
Frequency of each age		1340		870	245	160				

$$残存率=\frac{870+245+160}{1340+870+245+160}=\frac{1745}{2615}=0.668 \quad (2)$$

以上２つの資料に依つて求めた残存率は極めて近似した値を示す。田内（1947）は台湾海峡産のクログチ

の体長の最大，最小及び平均値を使つて，見掛けの生残率0.75を得た。この方法は年令組成から求める値よりは稍々過大を示す。

Ⅶ. **輪相型組成** 鱗長と体長との関係は海区に依つて著しい変りのあることを指摘した。この原因を究明することは生態学上興味あるものと考えられる。各輪紋間の距離を海区別に比較した（第7表）。

Table 7. Proportion of growth ring in scale.

Fishing ground \ Proportion (cm)	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5
Southern region	0.26	0.40	0.45	0.48	0.52
Central region	0.26	0.43	0.52	0.59	0.61
Northern region	0.24	0.34	0.41	0.45	0.49
Average	0.25	0.37	0.45	0.49	0.52

第1輪及び第2輪までの成長輪数（Circulii）をそれぞれ測定すること第8表の通りである。

第7表と第8表とから，各輪紋間の距離の巾は中部海区が最大で，次いで南部海区，北部海区の順を示すのに対して，成長輪数は輪紋間の距離に比例して増加の傾向があつて，各成長輪間の巾は北部海区が最大で輪紋間距離とは逆の関係を示す。従つて松井（1940）が鰹で証明した様に成長輪間距離は成長量と密接な関係を有することを示し，北部海区の成長度が最良である事実と一致する。又安田（1942）はニベ及びシログチで成長の悪い個体の鱗には成長輪線が多く成長が良好なものでは少いとした点からも肯定される。輪相は複雑であるが輪紋が成長と密接な関係があるから輪相の特徴は成長を支配する環境の諸要因を示すものと考えられるのでクログチの輪相をその特性に依つて3型に分類した。勿論3型の中間型も存在し，亜型を考慮する必要があるが3型のみについて海区別の組成を示した。

Table 8. Number of circulii in l_1 and l_2.

Area		Southern region	Central region	Northern region
Number of sample		14	10	5
Number of circulii	l_1	121	130	109
	l_2	63	89	46

Table 9. Character of scale's circulii, its classification and its composition in every fishing ground.

Type of circulii	A Type	B Type	C Type
Character / Fishing ground	A boundary-line between the resting and growth zone-annual ring, shows a distinct formation, and the width of L_1- and L_2 ring is wider.	The L_1 ring has an indistinct circulus-pseudocirculus, and its two rings lie in the zone from the L_2 to the L_4 ring.	The circulii show clearly indistinct formation, and pseudocirculii and annual rings regularly and alternatly in scales
Northern area	23%	63%	14%
Central area	68%	7%	25%
Southern area	68%	18%	14%

横山．花井（1931）は紅鮭 *Oncorhynchus nerka* の鱗相を数型分類し，田口（1942)(1948）は洄游系統と輪相との関係を明かにし，相川（1942)(1949）は輪相が種族の査定の可能なことを提唱したが第9表の結果では，A型は中部及び南部海区，B型は北部海区に最も多く分布し，C型は中部海区を中心として，北，南両海区に分布する傾向がある。松井，高井はクログチの洄游を3海区に分けたが輪相型から見れば中部と南部両海区にA型が高率に出現するので，両者の魚群は著しく交流し，又輪型組成から各海区の一部は夫々洄游が交雑しているものと判断される様である。

引　用　文　献

相川広秋，1942．北洋のベニマスの鱗型に就いて。水産学会報．9 (1)

1949．水産資源学総論。産業図書株式会社．

松井　魁，1940．鯉の成長と棲息水域の広狭との関係並に鱗相に就いて。水研．35 (11)

1951．東海，黄海産重要魚類の生態学的研究。第2報，クログチの生態学的研究。日本水産学会誌本号．

松井　魁．高井　徹，1949．東海，黄海に於ける重要魚類の生態学的研究。第1報，第二水講研究，1 (1)

田口喜三郎，1942．鱗型及び年令組成より見たカムチヤツカ半島の紅鮭の系統に就いて。水研．37 (8)

1948．カムチヤツカ半島に来遊する紅鮭及び其の魚群系統について。日本水産学会誌．13 (4)

田内森三郎，1947．年令，体重．体長の最大値と平均値をつかつて見掛けの生残率を求める方法の吟味。日本水産学会誌．13 (3)

安田秀明，1942，ニベの鱗について。日本水産学会誌．11 (2)．

1942．シログチの鱗について。同誌11 (3)

横山将来．花井育男，1931．北洋鮭鱒沖取漁業調査試験復命書。北海道水試

山口縣瀬戸内海に於ける重要生物の資源學的研究 第1報 カタクチイワシ *Engraulis Japonicus* TEMMINCK et SCHLEGEL の生態學的研究

Studies on the Population of the Useful Aquatic Animals in the Inland Sea of Yamaguchi Prefecture

I. Ecological Studies on the Japanese Anchovy, *Eugraulis japonicus* TEMMINCK and SCHLEGEL

前 川 兼 佑　八 柳 健 郎

Kanesuke MAEKAWA　Takero YATSUYANOGI

（山 口 県 水 産 指 導 所）

Biological and ecological investigations on the Japanese anchovy caught in the Inland Sea of Yamaguchi prefecture was performed from September, 1945 to September, 1950. The items studied were as follows: (1) body length, body weight, state of gonad, sex ratio, and vertebral counts; (2) relation between the body length and the body weight; (3) change of condition factors; (4) biological minimum size; (5) race investigation basing on the vertebral counts; (6) spawning seasons, and (7) number of eggs. Some considerations on the course of migration were added.

1　**緒　　言**　山口県瀬戸内海に於けるカタクチイワシの漁獲高は平年に於いて全漁獲高の約三分の一を占め重要な資源の一つであるが，最近に於ける漁況は不良である。筆者等はこの原因及び生産力等の調査のため山口県瀬戸内海のカタクチイワシに就いての生態学的研究を実施した。

本文を草するに当り御指導を賜わつた第二水産講習所教授松井魁氏並びに材料採集に協力を得た鰮網漁業者都濃郡福川町本田喜作氏に感謝の意を表す。

2　**供試材料**　試料は昭和24年9月より昭和25年9月の間に亘つて防府市，及び吉敷郡沿岸で鰮揚繰網によつて漁獲されたものと，徳山湾福川に於いて船曳網によつて漁獲されたもの1641尾，防府市沖合約10浬に於いて蝦漕網で混獲されたもの420尾と，比較対照用として，播磨灘に於いて夜焚巾着網によつて漁獲され香川県小田村に陸揚げされたもの276尾であつて，合計2337尾をホルマリン5％溶液を以て固定したものである。

3　**測　　定**　体長，体重，性別，生殖腺の状態，脊椎骨数等を測定し，性別は生殖腺の肉眼的識別に依り，脊椎骨数は尾部捧状骨を含めた。

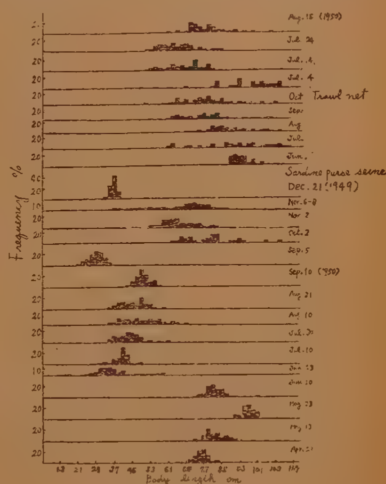
4　**体長組成の季節的變化**　山口県瀬戸内海に於けるカタクチイワシの漁期は，年により幾分の変動はあるが，大体4月下旬に始まり12月に終る。この漁期は春イワシとして5～6月，夏イワシとして7～8月，秋イワシとして9月以降の三期に分けられ，夫々体長組成を異にする。平均体長の季節的変化は，春イワシでは7.587～9.610cmで最大平均値を示し，夏イワシでは3.839～4.529cmでシラス時期のもの及びそれより稍々成長したものとの混合であり，秋イワシでは2.919cmで，全漁期を通じ最小平均値のシラス群が出現し他は5.186～8.009cmで「中羽」と称されるものが大部分を占め二群を認める事ができる。（第1表参照）更に福川に於ける12月1～10日に得られた材料では平均体長3.631cmの群が出現して，産卵期が長期に続く事が観われる。

5　**成　長　度**　試料の月別体長組成（第1図）は4～6月上旬のものでは範数は夫々7.7cm，9.9cm，8.1cm，で普通此の様な大型魚のみの漁獲は沿岸では春イワシだけであり，以後の出現状況から推定すれば

第1表　体長の平均値及びその変動

Station	Date	number of samples	Auarage ualue of body length (cm)	coefficient of uariation
Bohu	1949. Ⅸ.1～10	99	2.919±0.022	11.13
〃	〃 Ⅹ.1～10	29	8.009±0.210	21.03
Bohu and yosikigun	〃 Ⅺ.1～10	296	6.470±0.116	20.54
Tokonami	〃 Ⅺ.1～10	100	6.304±0.106	11.22
Hukugawa	〃 Ⅻ.1～10	98	3.681±0.015	5.89
〃	1950. Ⅳ. 23	99	7.587±0.036	6.22
〃	〃 Ⅴ. 13	100	8.252±0.031	5.51
〃	〃 Ⅴ. 23	99	9.610±0.025	3.97
〃	〃 Ⅵ. 10	100	8.262±0.037	5.95
〃	〃 Ⅵ. 23	122	3.839±0.069	29.74
〃	〃 Ⅶ. 10	100	4.047±0.027	9.83
〃	〃 Ⅶ. 30	99	4.346±0.014	4.62
〃	〃 Ⅷ. 10	100	4.882±0.054	16.44
〃	〃 Ⅷ. 21	100	4.526±0.039	13.03
〃	〃 Ⅸ. 10	100	4.966±0.019	5.92
Trawl net	1949. Ⅸ.11～20	13	8.288±0.355	21.41
〃	〃 Ⅸ.21～30	93	7.541±0.087	16.58
〃	〃 Ⅹ. 1～10	62	7.558±0.011	13.27
〃	1950. Ⅵ. 1～30	62	9.461±0.041	5.14
〃	〃 Ⅶ. 1～30	143	8.836±0.058	17.28
〃	〃 Ⅷ. 1～31	47	8.841±0.150	11.63
Kagawa Prebecture	〃 Ⅶ. 4	31	9.836±0.150	10.57
〃	〃 Ⅶ. 14	93	6.786±0.053	11.21
〃	〃 Ⅶ. 24	99	6.436±0.062	11.31
〃	〃 Ⅷ. 16	53	7.768±0.074	10.73
Total	In yamaguchi prefecture In Kagawa prebecture		2061 276	Total 2337

前年春の発生群と考えられる。６月23日のものでは並数3.5cmの１群が見られ，明かに本年春期発生群中早期のものと見なされる。７月10日のものに見られる4.1cmの並数を有する１群は，６月23日のものと比較して並数で0.6cmの差があり，此の差は漁獲日に20日間のへだたりがある事から６月のシラス群の成長したものと考えられる。７月30日の材料では3.7cmと4.3cmに並数を有する二群が見られるが，並数4.3cmの一群は７月30日の群に相当し，3.7cmの群は本年春期に於ける後期発生群と推定される。此れ等を仮に a（並数 3.7cm）b（並数 4.3cm）群とすると８月10日の材料はこれ等 a，b 両群の混合したものと考えられ，８月21日の並数3.9cm，4.9cmの二群は７月30日の a，b 群の夫々成長したものであり，９月10日の並数で9cmはb群に相応するものと考えられる。９月５日の材料では並数2.7cmの群が出現するが此れは全漁期間中最小の並数で春の後期の発生群と考えられる。10月２日の材料では並数7.1cm，8.1cmの二群が見られるが此れは春期に於ける同程度のものの出現から考えて前年秋の発生群と見るのが妥当であろう。11月に於いては並数6.5cm，7.3cmの両群が見られこれ等は８月の a，b 群の夫々成長したもので，その組成から秋の早期発生群も幾分混合しているようである。又12月には並数3.7cmの一群が出現するがこれは秋の後期の発生群と考えられる。



上述の推測が正しいものとすれば，春発生のカタクチイ

ワシで6月下旬3.5cm前後のものは8月下旬には5cm前後に，11月上旬には7.5cm前後に成長し，成長の遅い群でも6.5cm内外にまで成長するもののようである。又春期発生の出現状況から考えて大略発生後半年で体長7cm内外に，従つて一年で9cm程度に成長するもののようで東京及びその附近のものと大略一致する

蝦漕網による材料では6月に並数9.1cmを有する一群が見られるが7～8月に於いては体長組成範囲が極めて広く，前年春期発生群が主群で秋期に於ける早期発生群が若干混合したものと考えられる。9月10月のものでは春期のものと体長組成が異り6.3cm，7.9cm附近に並数を有する二群が主群となる。これ等は前年秋期の発生群と当年春期の早期発生群の混合したものと思われる。即ち6～8月の間は前年春の発生群9～10月の間は前年秋の発生群が主となるものと考えられる。而して同一年令群に於いても体長の変異度が大きくこれは産卵期が長期にわたり，その中心が春秋両期にあつて成熟体長に達した群が接岸して逐次産卵し産卵後或いは体長7cm前後に成長すると沖合に移動し沿岸には常に二群存在する為と考えられえ。

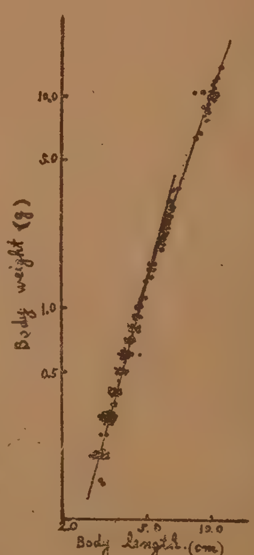
対照とした香川県の材料では7月4日には平均体長 9.83cmの大型のものであり山口県産のものの体長より推察すると前年春期発生群と思われ，それ以後のものは山口県に於ける前年秋期発生群と推定される体長組成と大略一致する。従つて山口県産と香川県産のものとでは体長組成の季節的変化は甚だしく異つているものと思われ，特に山口県での鰮網漁業の盛期が10，11月であるのに反し，香川県では7，8月であり，その時期の体長組成が類似している事は興味ある事である。即ち両者の成長度が同一とすれば山口県の鰮網漁業は春期発生群を，香川県のものは秋期発生群を漁業の主体としている事になる。

6　**体長と体重の關係**　体長（Lcm）と体重（Wg）との関係は$W=aL^n$で示される。増重率を異にするシラス型（体長5cm以下）と成体型とに分けてa及びnを求めると次の通りである。

シラス型：$W=0.00462L^{3.587}$

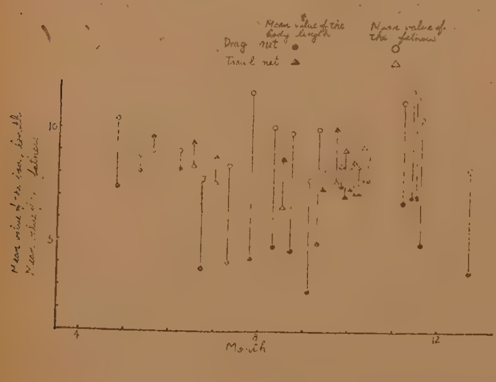
成体型：$W=0.01404L^{2.848}$

東京湾及びその附近産のもののnはシラスでは4.49と4.42でシラス，成体共に山口県産のものは小さい。



7　**肥　満　度**　平均肥満度は6.70～11.74の範囲で成体型では6.70～11.74シラス型では7.73～11.55である。

平均肥満度は4月以降漸次低下し，7月頃から急激に上昇し11月に至つて最高を示す。即ち夏から秋にかけて著しく増重する。平均肥満度と平均体長の関係は肥満度は体長と共に次第に増大し体長7cm 以上のものは逓減し始め，多くの場合増重率は増長率を上廻つて特にシラス型に於いては著しく，体長7cm 以上では極めて小である。斯る変化は生殖腺の成熟及び産卵と密接な関係があると考えられ，全試料を通じて雌雄の成熟最小形は雌7.2cm，雄6.4cmであるから体長7cm程度が生殖腺成熟の限界点であると推定される。



8 **脊椎骨数** 各漁獲群から[illegible]脊椎骨数を測定した結果の平均値を求め季節的変化をみると最低45.080(9月10日)より最高45.360(8月21日)である。(4月23日の測定値[illegible])[illegible](45.200±0.050)[illegible]4.72を示して、5月の群と[illegible]の群との脊椎骨数の[illegible]。

[illegible]

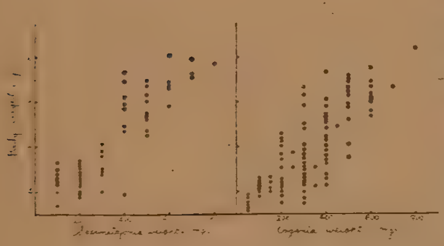
9 **生殖腺重量と体重との関係** 4、5、6月の[illegible]生殖腺の重量と体重との関係を第4図に示す。此れによると雌雄共略々直線的な関係が[illegible]。

10 **産 卵 期** 体長7cm以上のものに[illegible]月別に生殖腺重量[illegible]生殖腺重量0.09g以下のものの出現百分率[illegible]の出現百分率をみると(第3表)生殖腺平均重量は5月23日の0.469gを最高に以後急激に低下し8月に0.111gで最低値を示している生殖腺重量0.09g以下及び雌雄不明のものの各々の出現百分率6月より以後増大している。更に体重に対する生殖腺重量の割合は(第5図)雌雄とも5月下旬以後急激に低下し8月に至って最低を示す。更に前述した肥満度の変化，シラスの出現時期より推定すると産卵の最盛期は5月下旬～6月上旬と考えられ蝦漕網で混獲されるものは殆んど産卵後のもので，それ以後は[illegible]沖合に逸散し[illegible]此の種の小型漁具により漁獲され，秋期発生したと認められるシラス型群は早くて9月に出現するが8月に於ける生殖腺の状態からして秋期再び産卵する事は不可能と考えられる。秋期に於ける生殖腺は未調査であるが前述した蝦漕網による体長組成から考えれば前年春期発生群が翌年5月下旬～6月上旬頃産卵し，産卵後は沖合に逸散する。前年春期の後期発生群は翌年9月頃接岸[illegible]産卵後に春期同様沖合に移動すると考えられる。

第2表 脊椎骨数の変化

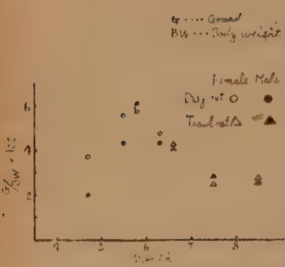
Fishing ground	Date	Variation of uertebrae 44	45	46	47	mean ualue
Hukugawa	Ⅳ. 23	4	15	2	0	44.905±0.064
〃	Ⅴ. 13	3	39	10	0	45.134±0.036
〃	Ⅴ. 23	5	24	13	0	45.200±0.061
〃	Ⅵ. 10	3	37	11	0	45.154±0.034
〃	Ⅶ. 10	5	30	15	0	45.200±0.050
〃	Ⅶ. 30	5	27	17	1	45.280±0.057
〃	Ⅷ. 10	2	30	17	1	45.340±0.045
〃	Ⅷ. 21	1	30	19	0	45.360±0.049
〃	Ⅸ. 10	6	34	10	0	45.080±0.053
Trawl net	Ⅵ.1～30	3	33	14	0	45.220±0.042
〃	Ⅶ.1～30	1	33	12	0	45.239±0.037
〃	Ⅷ.1～30	2	34	14	0	45.240±0.050
Kagawa Prebecture	Ⅶ. 4	3	23	4	0	45.033±0.045
〃	Ⅶ. 14	1	33	16	0	45.300±0.024
〃	Ⅶ. 24	3	27	11	1	45.238±0.063
〃	Ⅷ. 16	7	21	16	1	45.244±0.073
Total		57	470	206	4	737

Fig. – Relationship between the weight of gonad and the body weight.

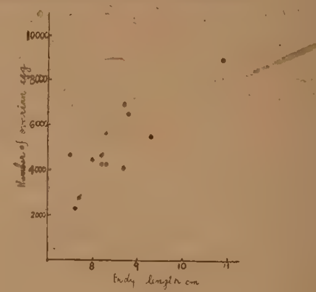


第3表 性殖腺の季節的変動

Station	Date	gonad (g) Auerage value of gonad weight	aboue/g%	below/g%	obscurity
Hukugawa	Ⅳ. 23	0.204	100	0	0
〃	Ⅴ. 13	0.246	100	0	0
〃	Ⅴ. 23	0.469	100	0	0
〃	Ⅵ. 10	0.211	94	2	4
Trawl net	Ⅵ.	0.391	100	0	0
〃	Ⅶ.	0.250	58.4	4.8	36.8
〃	Ⅷ.	0.110	54	36	10



11 **孕 卵 数** 卵巣略々完熟していると思われる5月の雌についてその卵数を重量法によつて測定し体長との関係を見ると略々直線的な関係が認められる。而して完熟期に於ける卵の長径は最大1.080mm最小0.195mm短径最大0.525mm最小0.030mmで体長8.2cmで大約5.000粒である。但し卵数の算定に当つては長径約0.468mm短径約0.216mm以上のものについて行つた。



12 **性 比** 性比は時期的には殆んど大差なく只蝦漕網によるものは著しく雌の比が大なる為，総体的には雌の比が多い結果を示した。

第4表 性 比

Date	Female %	male %	Obscurity %	Number of samples	Remarks
Ⅳ. 23	48	52		99	
Ⅴ. 13	55	45		100	
Ⅴ. 23	52.9	47.1		103	
Ⅵ. 10	50	46	4	100	
Ⅵ.	85.5	14.5		62	Trawl net
Ⅶ.	54	20	26	47	〃
Ⅷ.	64	26	10	89	〃
Total	62	38		600	

13 **摘 要**

1．山口県瀬戸内海産カタクチイワシの生態学的研究を行つた。

2．平均体長の季節的変化は春イワシ（4～6月）は7.587～7.610cmを示し夏イワシ（6～8月）は3.839～4.529cmでシラス時期のものとそれよりやや成長したものとの混合であり，秋イワシ（9月以後）は2.919～8.009cmでシラス時期のものと後期成体の混合である。香川県産の7～8月のものは6.436～9.836cmで山口県に於ける同時期のものは全部シラス型で著しい相違がある。

3．成長度は大略発生後半年で体長7cm内外に一年で9cm程度に成長するものと考えられ，蝦漕網によつて混獲されるものは6～8月の間は昨年春の発生群それ以後は昨年秋の発生群が主となる。

4．同一年令群にあつても体長の変異度は大きくこれは成熟したものが逐次産卵し産卵期が春秋二期を中心として長期にわたり沿岸には常に二群存在する為と考えられる。

5．体長と体重との関係はシラス型$W=0.00462L^{3.587}$成体型$W=0.01404L^{2.848}$で示される。

6・平均肥満度は夏から秋にかけて体長と共に増大し，体長7cm以上のものは逓減し季節的には多くの場合増重率は増長率を上廻りシラス型に於いて特に著しい。

7．脊椎骨数の平均値は45.080～45.360で福川に於いては7,8月の群とそれ以前,以後の群では平均脊椎骨数に相違が認められた。

8．前年春期発生群が翌年春期（5，6月）に，前年秋期発生群が翌年秋期（9月以降）産卵するものと考えられる。

9．生殖腺重量と体重との関係は雌雄共略直線的となる。

10．孕卵数は体長8.2cmで大約5.000粒で，体長とは略々直線的な関係がある。

11．性比は時期的には大差ない。

参 考 文 献

相川 広秋 1949. 水産資源学総論
井上 明 1949. 洲本附近の漁獲カタクチイワシに就いて 日本水産学会誌 15(8)
久保伊津男 1949. 東京湾及びその近海産いわしの増産に関する研究 Ⅱ 神奈川県水産課
村上 子郎 1949. カタクチイワシに関する研究 日本水産学会誌 15(3)
木村喜之助 1935. 東京近海のイワシ調査 〃 3(6)

山口縣瀬戸内海に於ける重要生物の資源學的研究 第2報 ヒラメ *Paralichthys olivaceus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) の年令査定について

Studies on the Population of the Valuable Aquatic Animal in the Inland Sea of Yamaguchi Prefecture. 2. On the Age Estimation of *Paralichthys olivaceus* (T. et S.)

前川兼佑　松清恵一
Kanesuke MAEKAWA and Keiichi MATSUKIYO
(Yamaguchi prefecture Fisheries Guidance Station)
(山口県水産指導所)

The body length (L.cm) and the body weight (W.gr) of *Paralichthys olivaceus* (T.etS) caught in the Inland Sea of Yamaguchi Prefecture may be shown by the formula $-W=0.00104L^{3.795}$ The length of body (Lb) and that of the scale (Lc) may be represented as follows:

$Lb=11.875Ls+2.297$

The results of age estimation obtained from its annual rings are summarized in Table 2. The number of radii on the scale fluctuates remarkably, but we can see a tendency to increase in number in accordance with the growth of the scale.

1．緒　言　山口県瀬戸内海に於て打瀬網，一本釣等で漁獲されるヒラメは内海魚類中重要な魚種であるが，之に就いての資源学的研究はあまり行われていない。本研究はヒラメの体長，体重，年令，放射条を一漁期間に漁獲されたものから84尾を採つて行つたものである。

尚本調査を行うに当り測定に援助を賜わつた水産庁技官矢野寿氏並びに本文の指導校閲を賜わつた松井魁氏に深謝する。

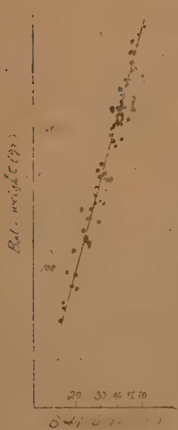
2．供試材料及び測定方法　試料は山口県水産指導所試験船及び防府市向島漁業協同組合に於いて昭和25年3月1日より同年4月26日の間に採集したもので，漁場は主として三田尻港よりSSE 8浬乃至12浬沖合である。体長範囲は15.6～62.5cmで鱗は背鰭と側線彎曲部彼方との中間より採集し各鱗について，鱗長及び各年輪と核心との距離を測定し放射条数は各年輪の部位に於いて算定した。

3．体長と体重との関係　体長 (L.cm) と体重 (W.gr) との関係は第1図に示す通りで次式: $W=0.00104L^{3.795}$ が成立する。

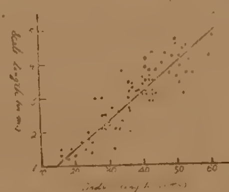
4．鱗長と体重との関係　体長 (Lb) と鱗長 (Ls) との関係は第2図の通りで両者間には直線的関係が見られ，$Lb=11.875Ls+2.297$ で表わされる。

5．各年別の推定体長　各年別の推定体長を求めて各年令群の体長組成を求めた。以上の表より1才魚の体長範囲13.4～20.9cm，2才魚の体長範囲21.9～31.4cm，3才魚の体長範囲33.5～39.4cm，4才魚の体長範囲41.3～49.7cm，5才魚の体長範囲46.4～52.5cm，6才魚の体長範囲57.8～59.9cmである。

高年魚は材料不足のため明瞭な結果が得られない。以上の推定体長の頻度分布は第3図の通りである。此れより各輪紋形成時の推定体長を求めると第2表の如くなりLEA現象を呈する。



第1図体長体重の関係



第2図体長鱗の関係

6．放射条　ヒラメの鱗は比較的明瞭な放射条が観察

第1表　各年令に対する体長分布

L_1

B.L.	13.0 14.0	14.0 15.0	15.0 16.0	16.0 17.0	17.0 18.0	18.0 19.0	19.0 20.0	20.0 21.0	Mean Value
Freq.	2	13	19	16	17	4	6	4	16.598±01.24

L_2

B.L.	21.0 22.0	22.0 23.0	23.0 24.0	24.0 25.0	25.0 26.0	26.0 27.0	27.0 28.0	28.0 29.0	29.0 30.0	30.0 31.0	31.0 32.0	Mean Value
Freq.	1	1	3	9	9	18	9	8	6	2	1	26.664±0.167

L_3

B.L.	33.0 34.0	34.0 35.0	35.0 36.0	36.0 37.0	37.0 38.0	38.0 39.0	39.0 40.0	Mean Value
Freq.	4	10	9	9	9	7	1	36.167±0.168

L_4

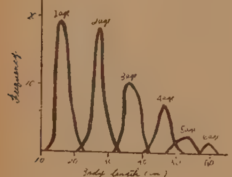
B.L.	41.0 42.0	42.0 43.0	43.0 44.0	44.0 45.0	45.0 46.0	46.0 47.0	47.0 48.0	48.0 49.0	49.0 50.0	Mean Value
Freq.	1	2	1	2	7	2	2	0	2	45.500±0.318

L_5

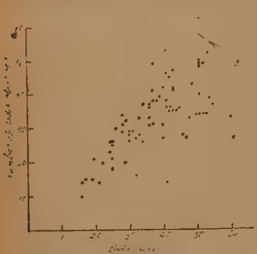
B.L.	46.0 47.0	47.0 48.0	48.0 49.0	49.0 50.0	50.0 51.0	51.0 52.0	52.0 53.0	Mean Value
Freq.	1	0	0	1	0	1	2	50.500±0.682

L_6

B.L.	57.0 58.0	58.0 59.0	59.0 60.0	Mean Value
Freq.	1	1	1	58.500±0.296



第3図年令に対する体長分布



第4体長と放射条数の関係

第2表　年令と体長との関係

年令		冬輪形時の体長					
		1	2	3	4	5	6
L_1	14	17.500 ±0.262					
L_2	18	15.888 ±0.193	27.000 ±0.337				
L_3	30	16.672 ±0.215	26.800 ±0.258	36.571 ±0.200			
L_4	14	16.500 ±0.314	26.642 ±0.228	36.571 ±0.262	45.928 ±0.277		
L_5	2	16.500 ±0.565	25.000 ±0.241	35.000 ±0.565	44.000 ±0.565	51.000 ±0.241	
L_6	3	15.500 ±0.296	24.783 ±0.370	34.833 ±0.370	43.833 ±0.370	49.500 ±0.539	58.500 ±0.296
平均	81	16.598 ±0.124	26.664 ±0.164	36.664 ±0.167	45.500 ±0.314	50.500 ±0.682	58.500 ±0.296

される。此の数は相当範囲が有るが体長と放射条数との関係は第4図の如くで略直線的な関係が見られ特にL_1，L_2，L_3 に於いて漸増している。此れ以上のものについては其の傾向が見られない様である。試料中，最小の放射係数は11本でその推定体長は 15.1cmであり最大の放射条数は52本で此の推定体長は49.3cmであつた。

各年令別放射条数の平均値，標準偏差及び変量は第3表の通りである。各年令別の条数の分布の山はL_1，L_2，L_3迄は体長分布の山と略一致する故 3年魚迄は体長に比例して放射条が漸増形成されるものと思われる。

第3表　年令と放射条数との関係

年令	平　　均	S. D.	V
L_1	18.852±0.151	2.021±0.109	11～26
L_2	28.762±0.249	3.024±0.176	14～40
L_3	35.857±0.380	3.954±0,269	14～52
L_4	38.685±0.613	3.963±0.433	22～52
L_5	35.400±0.625	2.074±0.442	30～42
L_6	36.667±1.374	4.556±0.971	26～48

S.D.……Standard deviation
V　……rangl of variation

日本水産学会誌　第十六巻第十二号　昭和二十六年

秋期及び春期に於けるアカエビ、トラエビ、サルエビの大きさ、性比及び胸甲長と体長との関係

On the Size, Sex Ratio and the Relation between the Carapace Length and the Weight of three kinds of Shimp (*Metapenaeopsis barbatus* (DEHAAN), *M. acclivis* (R.) and *Trachypenaeus curvirostris* (S.) Canght in Spring and Autumn.

八柳健郎　松清恵一
Takero YATSUYANAGI and Keiichi MATSUKIYO
(山口県水産指導所)
(Yamaguchi Prefecture Fisheries Guidance Station).

The shrimps are important fishery resources in the Inland Sea of Yamaguchi Prefecture. This paper deals with the size, sex retio and relation between the carapace length and the weight of three kinds of shrimp.

緒　言　山口県瀬戸内海に於けるえび類即ちサルエビ，アカエビ，トラエビの資源は極めて重要で主として打瀬網，蝦漕網によつて漁獲され，漁期は4月頃から11月頃までであるが盛漁期は7—8月である。本報に於いては昭和24年9，10月及び昭和25年4．5．6月に於ける種類別大きさ，性比，胸甲長と体重との関係に就いて報告する。

本研究を実施するに当り種々御助言を戴いた第二水産講習所松井魁教授並びに御助言と御便宜を与えられた山口県水産指導所長前川兼佑氏に対して深謝の意を表す。

測定方法　水産指導所蝦漕網漁撈試験による漁獲物中えび類を三種混合のまま乱取りし，種類及び性別に胸甲長並びに体重を測定した。測定個体数は秋期アカエビ305尾サルエビ521尾トラエビ187尾春期アカエビ563尾サルエビ271尾トラエビ195尾である。

漁　場　内海に於けるえび漁場は広く全沿岸にわたつているが，試験による操業漁場は防府市野島沖合一帯で，此の附近は水深約10—40m底質は殆んど軟泥又は砂泥質である。

第1表　種類別漁獲量と混合割合

年，月	漁獲割合	さるえび	あかえび	とらえび	計
1949.9	漁獲量 瓩	35.717	31.536	15.992	83.295
	比率 %	42.9	37.9	19.2	100
	1回当平均 瓩	5.102	4.512	2.234	11.898
10	漁獲量	38.933	40.379	10.524	89.341
	比率	43.3	44.9	11.7	99.9
	1回当平均	3.244	3.364	.877	7.485
1950.4	漁獲量	2.376	6.969	2.055	11.400
	比率	20.8	61.0	18.0	99.8
	1回当平均	.264	.774	.288	1.326
5	漁獲量	2.828	4.476	5.112	12.416
	比率	22.8	36.1	41.2	100.1
	1回当平均	.565	.897	1.022	2.484
6	漁獲量	27.599	53.320	3.610	84.529
	比率	32.7	63.1	4.2	100
	1回平均当	.395	10.664	.722	12.431
備考	1回当平均は操業1回当平均の事				

種類別漁獲高と混合割合　試験船による種類別漁獲量の混合割合について季節別に見ると（第1表）秋期にサルエビ，アカエビは略同じ割合で，一回当り平均漁獲量も近似しているのに反し，トラエビは著しく少い。春期に於いては一般に漁獲量が秋期に比して少なくアカエビが多くなり，漁獲量も4月以降漸次上昇している。トラエビは秋期同様少い。

時期に依る大きさの比較　春秋両期に於ける種類別胸甲長を比較すると大きさに相違が認められるがこれは種別の成長度の相違と産卵時期の相違に基く稚蝦の混合率に依る相違に依るものと考えられる。

性別に依る大きさの比較　3種に就いて性別に依る大きさの比較を時期別に表示すると第3表の通りである。

第2表　種類別月別平均胸甲長

月別 / 種別＼大きさ	4月 平均胸甲長 cm	4月 最小〜最大 cm	5月 平均胸甲長 cm	5月 最小〜最大 cm	6月 平均胸甲長 cm	6月 最小〜最大 cm	9月〜10月 平均胸甲長 cm	9月〜10月 最小〜最大 cm
あかえび	1.620±0.015	0.9〜2.4	1.670±0.012	0.7〜2.5	1.691±0.020	1.0〜2.9	1.541±0.010	0.7〜2.4
さるえび	2.343±0.035	1.5〜3.5	2.376±0.042	1.0〜3.1	1.509±0.027	0.8〜3.2	1.782±0.013	0.7〜2.4
とらえび	1.184±0.016	0.5〜2.8	本種は月別調査個体数が僅少である為4月〜6月の間の合計平均値を示す。				1.768±0.014	0.9〜3.0

第3表　性別に依る大きさの比較

月別	性別＼大きさ	さるえび 平均胸甲長 cm	さるえび 最小〜最大	あかえび 平均胸甲長 cm	あかえび 最小〜最大	とらえび 平均胸甲長 cm	とらえび 最小〜最大
4月	♀	2.494±0.038	1.6〜3.5	1.668±0.027	0.9〜2.4	1.224±0.036	0.7〜2.8
	♂	2.343±0.035	1.5〜2.3	1.580±0.087	0.9〜2.0	1.156±0.025	0.5〜2.5
5月	♀	2.660±0.041	1.4〜3.1	1.698±0.019	1.0〜2.5	春期の全合計を以て示す	
	♂	1.892±0.032	1.0〜2.3	1.642±0.021	0.7〜2.2		
6月	♀	1.675±0.054	0.8〜3.2	1.807±0.062	1.0〜2.4		
	♂	1.382±0.051	0.8〜2.1	1.587±0.033	1.0〜2.1		

性別による胸甲長は秋春両期ともに雌が大で雄が小さく，その程度はサルエビが最も著しくトラエビ，アカエビは略々同様である。而して雌に於ける最大形はサルエビが最も大きく，トラエビ，アカエビの順である。

第4表　時期別性比（%）

種別＼性比	4月 雌	4月 雄	5月 雌	5月 雄	6月 雌	6月 雄	計 雌	計 雄	9月 雌	9月 雄	10月 雌	10月 雄	計 雌	計 雄
さるえび	74.6	25.4	63.0	37.0	43.9	56.1	57.9	42.1	62.0	38.0	66.3	43.7	64	36
あかえび	45.3	54.7	50.3	49.7	50.6	49.4	49.1	50.9	48.2	51.8	38.0	62.0	40	60
とらえび	47.2	52.8	54.5	45.5	47.6	52.4	50.3	49.7	48.3	51.7	58.4	41.6	55	45

性比　3種の性比に就いて時期別に見ると（第4表）サルエビ，トラエビは春秋両期とも雌が著しく多くアカエビは雄が多い。

胸甲長と体重との関係

胸甲長をL，体重をWで表わすと両者の関係は$W=aL^b$で示されるからa及びbを求め比較すると第5表の通りである。

第5表　種類及性別関係式

種別＼性別	雌	雄
あかえび	$W=0.3707L^{3.185}$	$W=0.3609L^{3.178}$
とらえび	$W=0.3998L^{3.272}$	$W=0.3390L^{3.816}$
さるえび	$W=0.4534L^{3.098}$	$W=0.3426L^{3.409}$

摘　要

1. 種類別漁獲量の混合割合は秋期ではサルエビ，アカエビは略々同比を示し春期ではサルエビの漁獲量は低下するが，アカエビは著しく多くトラエビは両期とも僅少である。
2. 性別による胸甲長の相違は春秋両期共に雌が大きく，その程度はサルエビが最も著しい。
3. サルエビ，トラエビでは春秋両期とも雌が多く，アカエビは雄が多い。
4. 胸甲長と体重との関係は $W=aL^b$ で表わされる。

参　考　文　献

安田治三郎．1949．さるえび生態に関する二，三に就いて．日本水産学会誌．15(4)．
久保伊津男．1935．瀬戸内海産甲殻類の俗称に就いて．水産研究誌．30(5)
愛知県水産試験場．1941．愛知県産重要蝦類生態調査

生物群集の等比級数法則に就いて

Some Example of the Law of Geometrical Progression of an Animal Population

吉原　友吉
Tomokichi YOSHIHARA
（東京水産大学）

In some animal associations the number of individuals of each species approximately form a geometrical progression, when the numbers are arranged according to the rank of their numbers of individuals. This phenomenon has been named by Motomura (1932) as "The law of geometrical progression of the population density." The empirical formula for the same being; $\log y + ax = b$,....(1), where y represents the number of individuals of each species and x the rank of the species according to the number of individuals. Utida (1943) and Motomura (1947) gave a theoretical interpretation for this law, assuming the struggle for existence of animals in the habitat. I have examined statistics of catches of several kinds of fishes and found that if y is replaced by the total weight of catch of each species and x is the rank of the species according to the total weight, the equation (1) holds.

元村（1932）は一定の地域に生棲する生物群がS_1，S_2……S_k のr種よりなり各種族の個体数がN_1，N_2，……N_r であるとき，N_1が最大でN_2,N_3と順次減少しN_r が最少であればN_1，N_2，……N_r は等比級数をなすことを知り，後に理論的な説明を与えた【1】外国でも同様な事項は注意され Willis(1922) のhollow curveとして知られている。【10-13】

S_i 種の平均体重をw_i とすると$W_i = w_i N_i$ はS_i 種の総重量である。然るにw_i は種族毎にどの様に変るかわからないから W_i に就いては等比級数の法則は期待出来ない。漁獲物に就いては尾数よりも重量で示されることが多いので此の場合にも法則が成立するか否かを調べてみた。

例１．南支那沿岸底魚

台湾水試で照南丸により整調式トロール４時間曳き操法により，一網当り漁獲量，魚種別割合等を求めた。昭和13年６月30日—8月31日の間，黒山列島より西南に南澎列島の海区で行つた完全操業89回に就いて，平均漁獲高は26.8函，一回の平均曳網面積は$1.55km^2$，漁獲総品種86，総重量62840kg，この中1%以上を占める品種19であつた。

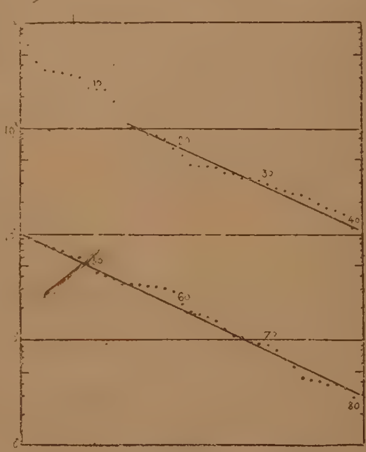
（Ⅰ）　全漁場を一つの生棲区域と考えて横軸に順位，縦軸に漁獲量の対数を目盛ると第１図の如く，第14位以下は極めてよく一直線上に並んでいる【3】

（Ⅱ）　溫洲沖，福洲沖，厦門沖に分けても，第20位までとると夫々10，8，2位以下は直線上にある。【4】

（Ⅲ）　一網毎の場合にもほぼ成立する如く見える。【5】

以上に依り個体数の等比級数の法則が重量に就いても成立する如く思える。両者の関係を見るため平均体重の求めてあるもの【6】に就いて個体数を算出すると本例では個体数の場合法則は成立せぬ如く思える。（第1表）

例２．トロール漁獲高



第１図　品種別漁獲高の順位と数量
（第１表による）

(Ⅰ)(Ⅱ)(Ⅲ)(Ⅳ)共に重量に就いて等比級数法則が成立つ。但し各魚種に対するトロール網の選択性はないものとする。

(Ⅰ)　1948年5月10日—6月2日，511海区，527海区附近，操業回数44，時間176時間。【7】

(Ⅱ)　1948年7月9日—19日龍田丸第2〜3次航海，オホツク沿岸，枝幸沖 E143°00′—143°40′，N45°10′—45°30′及びE142°40′—143°30′N45°10′—45°30′

水深90—150米，146尺釜調式オツタートロール，1—3時間曳，網次数64，一函7メ入，(神田献二氏未発資料に依る)（以上第2表）

(Ⅲ)　1948年8—12月分月別魚種別漁獲割合【8】

(Ⅳ)　飛隼丸調査記録，昭和8年1—3月東支那海，海南島，トロール漁獲試験各網次別，各品種別，漁獲尾数，同重量一覧表【(青写真）復命書，神田献二氏の御好意に依り閲覧出来たものである。】此の場合には個体数に就いてもほぼ法則が成立つ（第3表）

例3　機船底曳網漁業

(Ⅰ)　東北海区水産研究所の資料に就いても成立つ【18】

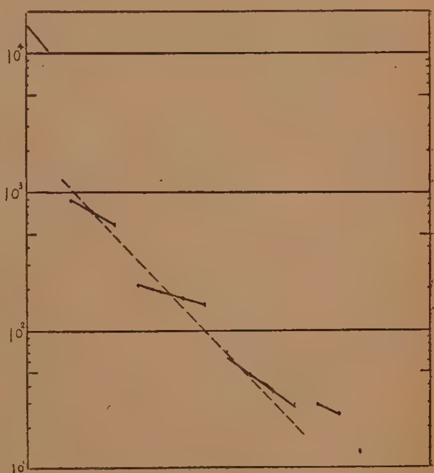
(Ⅱ)　横田【19】が土々呂で調査した結果（約60品種）に就いても成立つ，此の場合9月より翌年5月までの総漁獲高約39万メ中エソとオキヒイラギは夫々17万メ及4万メを占め，第3位以下は等比級数の法則に良く従つている。此の法則に従うものとするとエソとオキヒイラギは夫々2万メ及1.75万メとなる筈である。エソ，ハモ，フカ等はオキヒイラギ，アヂ等を多く捕食し，オキヒイラギ，アヂ等は *Copepoda Euphausia* を食しているが，特にエソはオキヒイラギを多くの場合食べていると横田は述べているが，此の二者が他のものに比し格段に多いことは注意すべき点である。

例4　内　水　面

(Ⅰ)　琵琶湖　魚種別漁獲高，1947年4月—48年3月【9】（第2表(Ⅲ)）

個体数の場合に就いては内田（14），元村(15）の理論的な説明がある。

体重の場合にも等比級数の法則が成立つことは各種族の増加係数 (coefficient de multiplication) 或いは Volterra の生存競争の理論で用いられている等量 (equivalent) 等の概念を用いて説明されるであろう。例1例，2(Ⅳ)では食餌も調査されているが，えび，かに，しやこ等の消化の悪いものが多く，消化の早いものは不明の欄にまとめられている。これ等の点と群衆共存の内的関係が明かになれば，上述の関係は定量的に決定出来ると思われる。尚伊藤（16）に依ると湖沼のプランクトンに就いては法則がみとめられない。又堀(17）は都心地の蠅族相を構成する各種の個体数の間にこの法則が適用されることを見出した。更に諏訪湖の水族については二三種宛まとまつて，それらが全体としてほぼ直線的に配列されている。これが必然的に生じた序列か，否かは，不明であるが興味ある事実と考えられる。（第2表Ⅳ及第2図）



第2図第2表（iv）に依る。

文　献

(1)　元村勲：動物学雑誌，44，1932，379—383，等比級数法則に就いての文献は沼田真：群落調査誌の基本問題，生物の集団と環境（岩波）1950，54〜68頁参照

(2)　台湾総督府水産試験場，昭和13年度　温州　福州　厦門沖底魚漁場調査報告，昭和15年9月刊

(3)　魚種別漁獲割合表（2）の9頁

(4)　主要魚漁獲別割合表（2）の12頁
(5)　主要魚漁獲表（2）の15頁
(6)　魚体測定表（2）の27頁
(7)　神田献二：龍田丸に於ける漁獲組成の昼夜に依る差異，東海，黄海底魚資源調査要報　第1巻　1949，9—11頁
(8)　川上猛雄，松井信之，:537区漁場に就て　同上　42頁　第7図，
(9)　中流河川漁業連絡調査要報　第1号　昭和22年度分　61頁
(10)　Bond, T.E.T.　Some Ceylon examples of the logarithmic series and the index of diversity of plant and animal populations. Ceylon J. Sci (A) 12 1947 168-202.
(11)　Willis, J. C.　Age and area 1922 Cambridge.
(12)　Fisher, R.A., Corbet, S. and Williams, C.B.
The relation between the number of individuals and the number of species in a random sample of an animal population.
J. Animal Ecology 12 1943 42-58.
(13)　Williams, C.B.　Some applications of the logarithmic series and the index of diversity to ecological problems.　J. Ecology 32 1944 1-44
(14)　内田俊郎：元村博士の「動物群聚の等比級数の法則に就いての考察」生態学研究 9 (4) 173〜8
(15)　元村　勲：動物群聚の個体数密度の等比級数法則に関する再考察，生理生態 1 (2) 1949，1—6
(16)　伊藤　隆：湖沼のプランクトンに於ける等比級数の法則に就いて，陸水学雑誌 14 (3) 1949，127〜132
(17)　堀　克重：仙台地方の蝙蝠相の群集生態学的研究，Ⅱ，仙台市の都心地に於ける蝙蝠相資源科学研究所彙報，1950　第15号，17〜27
(18)　東北海区水産研究所八戸支所，底曳網漁業調査年報第24年，第２号　10〜12頁
(19)　横田滝雄：土々呂に於ける機船底曳網及び類似漁業の漁獲物について25年11月　日本水産学会関東支部例会講演原稿による。

第 1 表　魚種別漁獲高，平均体長，平均体重，推定個体数表

順位 x	種名 (S)	総重量 (W) y(kg)	平均体長 $\bar{l}$(mm)	平均体重 $\bar{w}$(kg)	個体数 N	順位 x	種名 (S)	総重量 (W) y(kg)	平均体長 $\bar{l}$(mm)	平均体重 $\bar{w}$(kg)	個体数 N
1	キグチ	9885	197	.215	46000	26	ミシマオコゼ	371			
2	シロフカ	6302	587	1.825	3450	27	マナガツオ	339	281	.892	380
3	アブラグチ	4281	198	.173	24700	28	カマス	333	288	.201	1640
4	エソ	3608	325	.474	7590	29	アマダイ	317	241	.609	520
5	シログチ	3522	208	.232	15200	30	マルアジ	287	231	.195	1470
6	ガザミ	3402				31	アカグツ	269			
7	テンジクカスベ	3255				32	シマネコザメ	253			
8	イボダイ	3120	132	.103	30200	33	ヒラアジ	239	182	.167	1430
9	サメカスベ	2438				34	テンジクザメ	233			
10	シログチ	2391				35	スダレダイ	214			
11	ヤリイカ	2378				36	ヒメジ	191			
12	タチ	1830	761	.259	7060	37	カナガシラ	174			
13	サカタザメ	1546	460	.493	3140	38	キントキ	165	225	.270	613
14	ウミナマズ	1016				39	トビエイ	153			
15	ハモ	986	1031	2.014	490	40	アカグチ	111			
16	コウイカ	874				41	カンゾウヒラメ	100	230	.246	404
17	ウシノシタ	849				42	コチ	95			
18	チコダイ	812	156	.192	422	43	マダイ	83	368	1.435	58
19	ツバクロエイ	641				44	オキエソ	79	204	.129	614
20	キングチ	550				45	ホウボウ	74			
21	トンガリ	457				46	ウチワエビ	71			
22	アンコウ	440				47	イトヨリ	62	233	.324	193
23	ムシカレイ	435				50	サワラ	43	421	.762	64
24	ニベ	425	970	11.980	35.4	64	レンコ	15	177	.243	63
25	キンフグ	375	235	.341	1100						

第2表 漁獲品種と数量

(I)

魚種	
エイ	548.5
タチ	445.6
フカ	282.5
シログチ	270.5
エソ	165.0
レンコ	134.5
チダイ	117.0
カレイ	68.0
マダイ	46.0
ハモ	38.0
甲イカ	34.5
クログチ	26.0
アマダイ	23.5
ニベ	22.5
イトヨリ	6.0
その他	873.5
計	2865.6

(II)

魚種	昼間		夜間	
	重量	順位	重量	順位
スケソウ	1371.0	1	637.5	1
タラ	100.5	3	17.0	8
ニシン	22.0	11	32.0	4
ホッケ	1.0	20	0.5	19
タラバガニ	73.0	4	43.5	3
ケガニ	11.0	16	19.5	7
タコ	0.5	21	3.5	14
ササガレイ	75.0	5	20.5	6
マガレイ	46.5	7	8.5	10
アブラガレイ	61.5	6	1.5	17
アカガレイ	351.5	2	75.0	2
ソウハチ	11.5	15	4.5	12
イロガレイ	14.0	13	5.5	11
大鮃	4.0	18	2.0	16
白カレイ	2.0	19	—	=
カヂカ	25.0	10	3.0	15
ドジョウ	29.0	9	4.0	13
ナヌズ	13.5	14	1.0	18
スエイ	9.5	17	21.5	5
油ブカ	45.5	8	—	=
フカ	22.0	12	12.0	9
その他	87.0	=	6.0	=
計	2381.5	=	918.5	=

(III)

魚種	〆	%	魚種	〆	%
皮シジミ	475816	53.4	ギキ	3146	0.35
身シジミ	73637	8.2	エンドス	2932	0.33
フナ 大	7056	0.8	ウグイ	2439	0.27
〃 小	56754	0.4	ハエ	2280	0.25
タブ貝(皮)	608	0.07	ヒガイ	1943	0.21
〃 (身)	47202	5.33	カラス貝	1461	0.17
アユ 大	46740	5.2	ナマズ	1255	0.14
〃 小	39	0.004	ニゴイ	1058	0.12
ハス	26498	2.9	ライギヨ	1006	0.11
モロコ	23676	2.9	ドゼウ	964	0.11
エビ	18726	2.11	アメノウオ	925	0.1
ゴリ	17154	1.93	ユヒヒウオ	815	0.09
ヒウオ	15792	1.78	マエビ	654	0.07
マス	14144	1.6	イシモロコ	616	0.07
コヒ	7664	0.86	イサザ	117	0.012
ワタカ	7601	0.85	スツポン	104	0.01
タニシ(身)	6218	0.7	ワカサギ	13	0.001
スゴモロコ	4838	0.55	ソウギヨ	12	0.0013
ウナギ	3769	0.42	ハゼ	6	0.0007
ウマツカ	3266	0.37	ザコ	3297	0.37
ボラ	3248	0.36			

(IV)

魚種	〆
ワカサギ	15867
フナ	10073
コイ	884
タニシ	711
ウナギ	574
ナマズ	217
トンコ	193
エビ	174
ムロ	152
シジミ	72.5
ハヤ	49.9
ドジョウ	37.0
草魚	29.5
シジミ(ムキミ)	29.4
連魚	25.4
淡貝(ムキミ)	13.9
アユ	1.00
その他	37.7
計	29145

第3表 昭和8年1〜3月に飛隼丸が南支那海漁場調査に際し改良網及普通型網2時間曳網(53回)により漁獲せる魚種別重量及個体数，原本には104品種あり。

漁種	重量(kg)	%	個体数(大小合計)	順位	平均	漁種	重量(kg)	%	個体数(大小合計)	順位	平均
赤松ダイ	987.5	146	541	7	3072	イトヨリ	128.9	19	330	11	
アジ	442.5	66	2366	2	651	戎ダイ	115.3	17	318	12	
グチ	408.5	61	2579	1	黄グチ 375, 白 200	グウグウ	96.8	14	223	13	578
エソ	388.6	58	972	4	1032	アラ	93.2	14	82	16	262
白松	265.6	40	353	10		チダイ	69.0	10	442	8	1288
イカ	250.4	37	547	6		マダイ	22.9	3	9	18	1880
長ダイ	240.4	36	423	9	1575	黒松ダイ	15.6	2	9	19	
コロダイ	219.5	33	141	15	2268	甘ダイ	7.6	1	21	17	
イサキ	198.4	29	1097	3	1165	印度ダイ	2.0	1	2	20	1054
レンコ	141.1	21	631	5	326	其の他	2507.1	372			
口美ダイ	137.1	20	166	14	852	計	6738.2				

Reprinted from the Bull. of the Japanese soc of Scientific Fisheries vol. 16, No.12, 1951

Studies on the Stocks of Sharks and Rays.※

11. Age Composition of the Ray, *Dasybatus akajei* (Muller et Henle), as observed in the Catch by Trawlers landed at Totoro, Miyazaki prefecture during a period September, 1949 to May, 1950.

By

Takio YOKOTA

(Nankai Regional Fish. Lab.)

Introduction

Of some sixteen pairs of motor trawlers operating in Hyuganada from Septebmber, 1949 to May, 1950' seven pairs brought ashore the bottom yields at Totoro, Miyazaki prefecture, including 9,435 kans of the ray, *Dasyatis akajeei* (Muiler et Hfnle) as tabulated in Table 1. Age composition of the sample taken at random was estimated by referring to the length of the clasper as given in the writers previous paper[1).]

Age Composition

The findings summarized in Table II show that males and females were almost equal in number but the former was diatributed 1 to 4 in age while the latter 1 to 7, and that both were most numerious in age 2.

The experimental formula fitted to this fish older than age 4 is as follows;

$$y=Ae^{-0.94x}$$

where y denotes the number of the fish and x the age. If the fishing rate is equal throughout ages under condideration, this formula gives again the annual survival rate (R), $e^{-0.94}=0.39$. But extrapolating it to younger ones, discrepancy is quite evident. The following situations may be mentioned to account for this fact;

Table I

Monthly amount of catch of Dasyatis akajei landed at Totoro by trawlers during from Sept. 1949, to May 1950.

Month		Catch in kans (kan 3.75 kg.)
Sept.	1949	235.50
Oct.	〃	259.05
Nov.	〃	372.22
Dec.	〃	912.70
Jan.	1950	1885.20
Feb.	〃	1746.60
March	〃	2603.95
April	〃	1418.60
May	〃	
sum		9434.72

1. The fjshing season for trawlers in Hyuganada covers up the whole spawning season of the fish, its height falling in a period ranging from February to April.

2. When pregnant, the females leave the ground suited for the trawl fishing for shallower regions. The coastal small-size set-nets are given chances sometmes in May and June to catch such prospective mother fish.

3. The youngs mostly stay around their birth place in the shallow regious and remain almost inaccessible to trawling operation. But approximately from 3rd age on, they join the older ones

※ Contribution from the Nankai Regional Fish. Lab. No. 15.

1) YOKOTA, T. : Studies on the stocks of sharks and rays. I A method of age estimation. Memorial Congress of Jap. Soc, Sci. Fish. Kyushu Branch, Oct. 1950 at Nagasaki.

Table II (1) Age Composition Dasyatis akajei landed at Totoro

Month	Sex \ Age	1	2	3	4	5	6	7	Total	Size of sample	Amount of Catch
Sept.-Feb.	♀	37	114	66	30	10	7	3		464	5412
	♂	108	100	82	3	—	—	—		(*kan*)	(*kan*)
March and	♀	113	557	316	115	74	23	5		1426	4023
April	♂	256	301	408	59	—	—	—			
Sept.-Feb.	♀	437	1329	372	351	167	82	35	3123		
	♂	1264	1163	953	35	—	—	—	3415		
March and	♀	329	1570	895	325	208	65	14	3406		
April	♂	722	850	1140	165	—	—	—	2877		
Sum (s)	♀	766	2899	1667	678	325	147	49	6529		
	♂	1986	2013	2093	200	—	—	—	6292		
	Total	2752	4912	3760	876	325	147	49	12821		
Calculated	(*c*)	14.920	5672	2257	877	341	132	51			
by Eg. (*a*)	(*s*)-(*c*)	−12.168	−760	1503	−1	−16	+15	−2			
		Young	Adult embroys in the uterus 14								

$y=Ae^{-kx}$......(*a*) y: individuals of catch , x:age $A=38360$ $k=0.94$

$A=14\sum_{x=3}^{\infty} A'e^{-kx} \fallingdotseq (1667+676+325+147+49)\cdot 14=40096$

$R=e^{-0.94}=0.39$......survival rate

Assuming $(1-R)=D=f+m=0.61$......(1)

$$\left[\left\{\frac{38360}{f}(1-m)-2752\right\}(1-m)-4912\right](1-m)=\frac{3760}{f}\text{......(2)}$$

thus fishing rate...$f=0.33$

rate of mortality and dispersion...$m=0.28$

(2) Ratio of clasper length to ventral fin length

Age	1	2	3	4
Ratio CL/VFL	0.85±0.07	1.06±0.09	1.32±0.05	1.34±0.04

and make up to catchable stock. These considerations lead to formulate the following equations on the assumption that each age of the fish has the same rate of loss due to mortality and dispersion (designated as m):

$$(1-R)=D=f+m=0.61 \quad (1)$$

$$\left[\left\{\frac{38360}{f}(1-m)-2752\right\}(1-m)-4912\right](1-m)=\frac{3760}{f} \quad (2)$$

Thus, we obtain $m=0.28$ and f(fishing rate)$=0.33$ as shown in Table II.

It is admitted that further scrutiny of the above account is necessary especially by ecological study as well as tagging experiment.

I hereby express my heartfelt thanks to Dr. M. Tauti for his kind supervission during the course of these studies.

日本水産学会誌　第十六巻第十二号　昭和二十六年

漁獲高と漁獲努力に関する研究※（第1報）

A Study on Fishing-effort and Amount of Catch (1)

山　中　一　郎
Ichiro YAMANAKA
（日本海区水産研究所）

(1) To describe the relation between the fishing effort and the amount of catch the normal regression coefficient, calculated stochastically, is used in place of catch per unit effort.

(2) A mathematical method for testing the significance of the difference as well as for estimating the ratio of these coefficients is divised.

1．漁況の良否を表わしたり又はストツクの増減の目安を示すために1日1隻当り漁獲高，流網1日1反当り漁獲高等の数字が用いられる。併し乍ら，このような用途にこの数字を用いるためには，漁具数（又は漁獲努力）と漁獲高とが線型的である事を仮定せねばならず[1]，又この仮定が成立したとしても従来用いられていた総漁獲高を延漁具数で除した値の統計学的精度が不明瞭であるため，時期別，地域別，漁具の種類等による性能の比較，又は漁具の種類や規模による漁獲強度の換算等に用いるには著しく不便であつた。著者はこの点を改良して漁獲高と漁獲努力との関係を示す統計量について考察した。

2．或る日 t_i に於ける漁具数を x_i，この日の漁獲高を y_i とする。従来は $\frac{\Sigma y_i}{\Sigma x_i}$ を以て単位漁具当りの漁獲高とした。こゝでは次のような仮設を立てる。

H：$y_i = \mathrm{N}(ax_i + b, \sigma^2)$　　　Nは正規分布

この仮設を検定するには[2]

$C = \Sigma x_i\, y_i - n\bar{x}\bar{y}$　　　nは標本数

$Sx = \Sigma x_i^2 - n\bar{x}^2$

$Sy = \Sigma y_i^2 - n\bar{y}^2$

$\triangle = Sy - \frac{C^2}{Sx}$

$\bar{x}, \bar{y}$は夫々x，yの標本平均

とおいて，Sy を次のように要因分析する[3]。

要因	変動	自由度	不偏分散
一次回帰	C^2/Sx	1	C^2/Sx
残差	$\triangle$	$n-2$	$\triangle/(n-2)$

$F = \frac{C^2}{Sx} / \frac{\triangle}{n-2}$

自由度$(1, n-2)$

このFが $F'_{n-2}(0.05)$ より大なる時Hは採択される。

この場合の$\hat{a}$の最大推定量$\hat{a}$及びその標本分散Sa^2は

$$\hat{a} = \frac{C}{Sx}, \qquad Sa^2 = \triangle/(n-2)Sx.$$

有意水準をαとしてaの信頼限界の上限，下限を夫々$\bar{a}, \underline{a}$とすると

$$\bar{a} = \hat{a} + t_0 Sa \qquad \underline{a} = \hat{a} - t_0 Sa \quad (\text{自由度} n-2)$$

となるから，t分布の表により得られる。

昭和25年日本海沿岸主要漁港より日本海区水研に到着した漁港日報により主要漁業について計算すると，

※ 日本海区水産研究所業績第　　号（1950）
1950年11月西日本支部大会に於て発表

漁業名	地名	期間	n	F	$\hat{a}$	t_{0S_n} ($\alpha=0.05$)	$\Sigma y/\Sigma x$	単位 unit
サバ一本釣	高浜	6~7月	31	63.0	2.0	1.1	2.2	貫/隻
〃	敦賀	6~7	23	32.2	18.6	2.2	17.0	〃
〃	門人	6~7	29	13.8	8.2	7.1	5.3	〃
サバ巾着	境	5~6	20	30.4	5.9	1.5	4.9	1000貫/統
イカ一本釣	浜田	6~7	21	4.8	2.6	1.4	2.5	貫/隻
〃	門人	6~7	27	9.4	2.6	1.4	2.5	〃
イワシ流網	金石	4~5	46	17.3	0.45	0.11	0.44	1000貫/反
〃	加茂	4~5	53	11.2	0.45	0.20	0.42	〃

これ等の漁業に於ては線型回帰の仮定はいづれも採択さる。又この回帰係数の推定量$\hat{a}$を漁獲高と漁獲努力との関係を示す統計量として用いても従来用いられているものに比して数字の上では大きな差はないことが知れる。

3． 2組の資料の$\hat{a}$の差の有意性の検定。

例えば同一地域に於ける二つの時期に同一漁法による漁獲成績の比較は

第1の時期：n_1 $\triangle_1$ Sx_1 $\hat{a}_1$

第2の時期：n_2 $\triangle_2$ Sx_2 $\hat{a}_2$

として $t=\dfrac{\hat{a}_1-\hat{a}_2}{u\left(\dfrac{1}{Sx_1}+\dfrac{1}{Sx_2}\right)^{1/2}}$, $u=\dfrac{\triangle_1+\triangle_2}{n_1+n_2-4}$ を夫々計算し，$\Pr\left\{t>t_0\right\}\leq\alpha$（自由度$n_1+n_2-4$）なるときこの差は信頼度$1-2\alpha$で有意である。

——実例——

境に於けるサバ巾着網の漁獲高（一隻当り）を5月と6月とで比較する。仮設として

H：($\hat{a}_1=\hat{a}_2$)

をとると，

i	月	n	$\hat{a}$	$\triangle$	Sx_i
1	5	12	6.6	4777	201
2	6	23	5.8	3089	177

$u^2=253.4$ $t=0.53$

$\Pr\left\{t>t_0\right\}>0.3$

故にHはすてられない。即ちこの二月の間に於て有意な差があるとは認められない。

4． 異漁法（同時季，同地）間の成績の比較又は換算の問題。（漁法Aは同Bの何倍の漁獲强度があるか等。）この場合点推定は$\dfrac{a_1}{a_2}$の標本分布の型が複雑であるから困難なので，次のような区間推定法を用いる。即ち二つの回帰直線の中の一つのy軸をk倍に引伸す時，（したがつて回帰係数aはk倍される）この二つの回帰直線の回帰係数に有意の差がなくなるようにすれば，このkは求める値即ち二つの回帰係数の比a_1/a_2の推定量としてよいであろう。

この場合，第1の標本 $y_{1i}=N(a_1x_{1i}+b_1,\sigma^2)$ 第2の標本 $y_{2i}=N(a_2x_{2i}+b_2,\sigma^2)$

第1の標本について、 $\triangle_1=Sy_1-C^2/Sx_1$

第2の標本について $k^2\triangle_2=k^2\left(Sy_2-\dfrac{C_2^2}{Sx_2}\right)$, $u^2=(\triangle_1+k^2\triangle_2)/(n_1+n_2-4)$

$$\frac{a_1-k\hat{a}_2}{u\left(\dfrac{1}{Sx_1}+\dfrac{1}{Sx_2}\right)^{1/2}}<t_0 \quad \text{（自由度}n_1+n_2-4\text{）}$$

を満足するkの二つの値をk_1, k_2 ($k_1>k_2$) とする時，k_1, k_2は夫々kの上限$\bar{k}$及び下限$\underline{k}$となる。

——実例——

高浜5月のサバ一本釣に比し巾着網は何倍の漁獲强度を持つかを調べる。

i	漁業名	n	$\triangle$	Sx	Sy	C	$\hat{a}$
1	一本釣	22	8257	4624	24637	9155	2.0
2	巾着網	23	3089+	291	10813+	6.9※	4.6※

（第2組の$\triangle_1 Sx$はk^2を，Cはkを乗じた値）

上式にて計算すると

$\bar{k}=4.5\times10^3$ $\underline{k}=0.9\times10^3$ となる。

以上の諸計算には漁獲高自身が漁獲努力に対し正規回帰をすると仮定した。しかし漁獲高は漁獲努力に対して対数正規回帰をするとも考えられるので[4]，この場合は新らしく資料を集めなければならない。又σはxが変化しても一定としたが，σがxと共に変る場合，又は時季，場所，漁具等の差が交互

作用を及ぼしている場合については，今後の研究にまちたいと思う。

本研究に助言を与えられた東海区水産研究所栗田技官，及び阪大数学教室小川潤次郎助教授に謝意を表する。

—註—

(1) 漁獲量が大なる時は成立しないであろう。

(2) 小河原：数理統計学，増山：小数例，其の他

(3) 取扱い方は年令組成の回帰分析法による取扱いと同じ。
土井：日，水，誌. 15 (1949) 306

(4) 山中．田中．　未発表

Reprinted from the Bull. of the Japanese Soc. of Scientific Fisheries Vol. 16.No.12, 1951

On the Sorption of Cutch by a Plied Cotton Yarn

Akira KISHIMOTO

Department of Fisheries,

Faculty of Agriculture, Kyoto University

I. Introduction

1. Although a considerable amount of work has been made on the effect of tannin dyestuffs on the preservation of fishing net, most of procedures hitherto been employed to estimate the preserving effect of the dyestuffs has been confined to only compare the decaying rate of tensile strength of netting cords dyed by tannin dyer with that of undyed cords. Moreover, the reason why the tannin dyestuff is effective for the preservation of fishing nets has not yet been presented. In order to clarify this reason the more fundamental subjects relating to the behavior of dyestuffs in fillamentous materials should be studied, especially basing on bacteriological or physico-chemical standpoint.

According to Migita [1], the important factors to be studied on any net preservative are as follows: one is the sterilizing power of preservative and another is chiefly referred to the problem of sorption of dyestuffs by various fillamentous materials.

This paper presents the experimental studies on the latter factor in the case of cutch sorbed in a plied cotton yarn.

II. Relation between the sorbed Mass of Cutch in a plied Cotton Yarn and the Concentration of the Solution

2. The sample cords used are 30-plied cotton yarns of 20 counts. They are chopped to pieces of about 50 cm in length. All samples are then boiled in distilled water for one hour in order to free from fatty matters adhered to yarns. And they are weighed after drying at 95°C for 24 hrs and immersed in cutch solutions.

By using the Migita's method [2] for estimating tannin by potassium bichromate, cutch employed in this experiment is found to contain 83% pure tannic acid. One litre flasks with Liebig's cooler are employed as the dyeing bath. The concentration of solution decreases as the dyestuffs are sorbed in plied yarns. Since, however, much of the solution is used in comparison with the volume of yarns, the change of concentration during the operation is assumed to be neglected. The temperatures used in experiments are 40°C and 50°C, and the concentration of solution are 0.5%, 1%, 2%, 3% and 4% for both the cases of temperature. The results of experiment are shown in Fig. 1 by plotting the sorbed mass of cutch per unit gram of plied yarns sgainst the concentration of soluton. Each point represents the average of fifteen measured value.

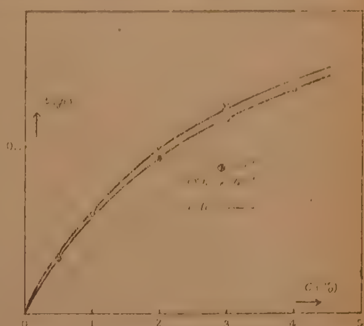


Fig. 1. The relation between the mass sorbed and the concentration of solutions.

3. Now, it might be somewhat of interest to examine what from of expression is suitable for describing the above data obtained, and to do this is also important in relation to the dyeing problem of textile materials by water soluble dyestuffs. This kind of problem for the case of various kinds of single fiber has been much studied.

For example, Schramek and Gött [3] reported that fixing of a substantive dyestuff on cotton fibers is similar to the sorption of gases on solids.

However, the corresponding problem for the case of plied fibers appears to have not yet been discussed. The latter problem is evidently more complicate than the former. Then, as a first step to attack this problem, the author here assumes that the process of dye sorption in plied fibers is analogous to the case of a single fiber and applies formally the sorption equation of gases on solids to the present case.

For sorption of gases on solids, the most complete and successful theory was presented by Brunauer, Emmett and Teller [4] who extended the well-known Langmuir's theory for unimolecular layer adsorption of gases on solids to the case of multimolecular layer adsorption. Their basic equation is

$$v=\frac{v_m\, Cx}{(1-x)(1-x+Cx)}, \qquad (1)$$

where x is the relative concentration, i. e., the measured concentration divided by the saturtaion concentration of the adsorbate, v the measured volume of solute adsorbed, C the constant related to heat of adsorption and v_m the constant, the volume required to complete a unimolecular layer. Though various improvements of this equation have been undertaken by many workers, the author here, for simplicity, takes the original form quoted above.

For small relative concentrations, Eq. (1) is approximated by the following equation :

$$x=\frac{abC}{1+aC}, \qquad (2)$$

where x is the volume of solute sorbed, C the concentration of solution, a the velocity constant and b the volume of solute sorbed when the entire surface of solids is covered with a complete unimolecular layer. Eq. (2) is exactly the same as the Langmuir' s isotherm equation for unimolecular adsorption of gases on solids.

Eq. (2) can be put in the form:

$$\frac{C}{x}=\frac{1}{ab}+\frac{C}{b}, \qquad (3)$$

which represents a linear relation between C/x and C. From the slope and the intercept of this straight line the constants a and b can be evaluated. In Fig. 2 this relation is checked by the data obtained in the present experiment on the sorption of cutch in a plied cotton yarn.

Since the temperature range considered here is rather narrow, the value of b may be assumed to be same in this temperature range. The straight lines in Fig. 2 have been drawn taking this assumption into account. Thus, the values a and b are determined and they are shown in Table. 1.

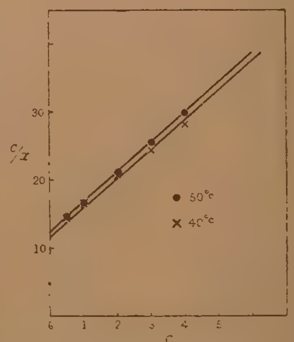


Fig. 2.

Table. 1.

Temp. (°C)	a	b(gr)
40	0.36	0.24
50	0.33	0.24

Using these values of constants thus obtained the explicit relation between C and x is calculated by Eq. (2) and the results are plotted in Fig. 1 with a solid line. It will be found that the agreement between the calculated curves and the experimental points appears to be satisfactory. Furthermore, it will be noted here that the sorbed mass corresponding to the same concentration of solution decreases as the temperature increases.

Ⅱ. The Rate Process of Cutch Sorption by a plied Cotton Yarn

4. The considerations in the foregoing lines are referred to merely the equilibrium state of dye sorption, and in order to complete the investigation it is moreover desirable to add the consideration regarding to the rate process approaching this equilibrium state.

Thus, the author has carried out the following experiment, taking the same plied yarns as before. The experimental procedures are also quite similar to those taken in the previous experiment on the sorption equilibrium. A ten litres glass bath is used as the dyeing bath. In four litres of dye solution containing 4% cutch are immersed, the sample yarns. The change of sorbed mass of cutch in a plied cotton yarn with time are measured. The temperatures employed are 40°C and 50°C, as before.

The results of experiment are shown in Fig. 3, in which the sorbed mass of cutch per unit gram of plied fibers is plotted against time.

5. Neale and his co-worker [5] carried out a detailed rate investigation on the sorption of a substantive dye by a single fiber. In treating this problem, they assumed that the sorbing process of the dye in a fiber is caused by diffusion and showed that the experimental results are well fitted by the theoretical ones based on the Fick' s diffusion equation. This problem has recently been repeatedly discussed by Lindberg [6] and others.

However, it seems to have not yet been discussed whether such an assumption is also permissible for the case of a plied fiber or not. In this case, since not only the molecular structure of a single fiber but also the geometrical one of plied fibers must be taken into account, the rate consideration becomes more complicate than in the case of a single fiber and thus the simple diffusion assumption is probably ceased to be applicable. Then, in this paper, the author applies tentatively a simple kinematic consideration to the experimental data obtained above for the rate process of cutch sorption by a plied yarn.

We consider the rate process in dividing into two parts : one is adsorption and another desorption, and for each of them we assume the following rates :

for adsorption $k_2C(N-n)$,

for desorption $k_1 n$,

where C denotes the concentration of dye solution, N the volume of solute sorbed when the entire surface of all fibers composing a plied yarn is covered with a complete unimolecular layer, n the volume of solute sorbed, and k_1 and k_2 the velocity constants.

Then, the rate of sorption dn/dt may be represented by the equation :

$$\frac{dn}{dt}=k_2C(N-n)-k_1n. \tag{4}$$

By integrating Eq. (4), the following expression is obtained:

$$1-\frac{n}{N}\left\{1+\frac{k_1}{k_2C}\right\}=Ae^{-(k_2C+k_1)t} \tag{5}$$

A being a certain integration constant.

This can be written as:

$$-\log\left\{1-\frac{M}{M_\infty}\right\}=-\log A+(k_2C+k_1)t, \tag{6}$$

where M is mass sorbed at time t and $M_\infty=N'\left\{1+\frac{k_1}{k_2C}\right\}$ mass sorbed at equilibrium state.

We plot $-\log\left\{1-\frac{M}{M_\infty}\right\}$ against t from the experimental data given in Fig. 4. The result confirms approximately the above consideration on the rate process of cutch sorption by a plied

yarn.

In the limit $dn/dt=0$(equilibrium state), Eq. (4) gives

$$k_2C(N-n)-k_1n=0. \qquad (7)$$

This can be written as:

$$n=\frac{N\left(\frac{k_2}{k_1}\right)C}{1+\left(\frac{k_2}{k_1}\right)C} \qquad (8)$$

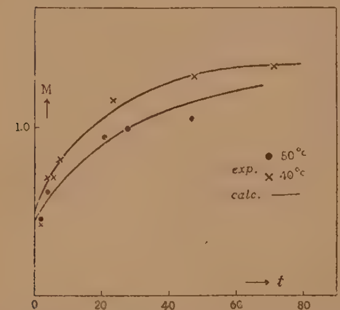


Fig. 3. The relation between the sorbed mass of cutch per unit gram of plied fibers and time.

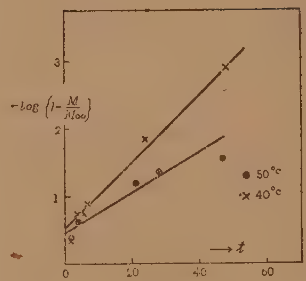


Fig. 4.

Comparing this with Eq. (2), we can find that

$$\frac{k_2}{k_1}=a \qquad \text{and} \qquad N=b.$$

On the other hand, from the slope of the straight line in Fig. 4 the value of (k_2C+k_1) can be easily found. Thus using the values of a which have been obtained in the previous section, the values of k_1 and k_2 can be determined and they are shown in Table 2. The value of A is determined from the intercept of the straight line in Fig. 4.

Table. 2.

Temp(°C)	$k_1\times 10^8$ (100 cc. gr^{-1}. hour^{-1})	$k_2\times 10^8$ (100 cc. gr.$^{-1}$ hour^{-1})
40	19.1	6.9
50	14.7	4.8

As an addendum, the direct relation between M and t is computed by using these values of various constants, giving solid lines in Fig. 3.

The anthor is very indebted to Assistant Professor H. Fujita for his kind advices throughout this work.

Literatures,

[1] Migita : J. Imp. Fish. Exp. Station., 11, 1(1941)
[2] Migita : Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 13, 14(1947)
[3] Schramek & Gõtte : Kolloidchem. Beih., 34, 218(1931)
[4] Brunauer, Emmett & Teller : J.Am. Chem. Soc., 60, 309(1938)
[5] Neale & Stringfellow : Trans. Farad. Soc., 29, 1167(1933)
[6] Lindberg : Text. Res.J., 20, 381(1950)

適正な漁獲量をきめる試み

An determination of the maximum yield allowable to conserve a fish population

田　内　森　三　郎
Morisaburo TAUTI
（東　京　水　産　大　学）

Under a certain environment, as the number of immigrant fishes aged a years may be assumed to have a certain upper limit, $\underline{n}$, and as the survival rate, ρ, and the fishing rate, f, may be assumed not to vary, then the next relation may be considered nearly to hold between the number of immigrants, n, and the number of parents, $\frac{\rho^{p-a}}{1-\rho}n$;

$$dn=b\frac{\underline{n}-n}{\underline{n}}d\left(\frac{\rho^{p-a}}{1-\rho}n\right),$$

in case the p-aged female begins the first spawning and any parent bears b immigrants in every year when the population is very poor. By solving this equation, we know that

$$\frac{n}{\underline{n}}\fallingdotseq 1 \qquad \text{when} \qquad b\frac{\rho^{p-a}}{1-\rho}\geqq 3$$

Putting $\rho=\rho_0$ when $f=0$, and putting $b\frac{\rho^{p-a}}{1-\underline{\rho}}=3$, then the maximum value of the fishing rate, $\underline{f}$, allowable to conserve the fish population may be expressed by $\underline{f}=1-\frac{\underline{\rho}}{\rho_0}$. And assuming that the amount of the population is $\underline{x}$ times its original value, then $\overline{x}=\frac{1-\rho_0}{1-\underline{\rho}}$.

☆　環境条件が変らないならば漁獲物の最小形である a 年魚の発生にも限度（$\underline{n}$）があり，a 年魚以上では自然におこる減耗も漁業による消耗も年令によつて違わないものとすると 1 カ年後に生残るものの割合すなわち生残率（ρ）も年令によつて違わないので，a 年魚の数が n であるときには p 年以上である親魚の数は $\frac{\rho^{p-a}}{1-\rho}n$ としてよかろう。親魚がごく少ないときには親魚 1 尾当りの a 年魚の発生数はほぼ一定（b）とみてよいが親魚がどれ程増しても a 年魚の発生数が $\underline{n}$ を超えることはないのでごく大ざつぱではあるが

$$dn=b\frac{\underline{n}-n}{\underline{n}}\,d\left(\frac{\rho^{p-a}}{1-\rho}n\right)$$

とおいて差支えあるまい。

この式を積分すると

$$1-\frac{n}{\underline{n}}=e^{-b\frac{\rho^{p-a}}{1-\rho}\frac{n}{\underline{n}}}$$

となり，これで $b\frac{\rho^{p-a}}{1-\rho}$ と $\frac{n}{\underline{n}}$ との関係を計算してみると次のようになつて

$b\frac{\rho^{p-a}}{1-\rho}$	$\frac{n}{\underline{n}}$
2	.80
3	.97
4	.99
5	.99+

$b\frac{\rho^{p-a}}{1-\rho}\geqq 3$ では $\frac{n}{\underline{n}}\fallingdotseq 1$ であることがわかる。すなわち a 年魚 1 尾から次の世代に残される a 年魚の数が 3 尾を超えるようであれば a 年魚の発生量は環境条件のゆるす最高限に達しておるものといえる。

☆　漁業による減耗がないときに生残率が ρ_0 であつたものが漁業によつて 1 カ年に減耗する割合すなわち漁獲率が f のときに生残率が ρ になつたとすると $\rho_0(1-f)=\rho$ であつて，a 年以上の個体の総数が前には $\frac{n}{1-\rho_0}$ であつたものが後には $\frac{n}{1-\rho}$ に減つておるので後のストツク量は前の $\frac{1-\rho_0}{1-\rho}$ 倍ということになる。もつともこの関係は $b\frac{\rho^{p-a}}{1-\rho}\geqq 3$ であることを前提として成立することはいうまでもない。そしてこのような前提条件が成立する限り年々ストツクに加わる a 年魚の数が減ることがないのでストツク量もこれ以上減ることがない筈だ。

漁業が年々発展するにともなつてストツク量は年々減つてきたがこの数年は漁業の規模もほぼきまつて同時にストツク量もほぼきまつたといつた場合には，現在のストツク量が昔の $1/x$ とすると

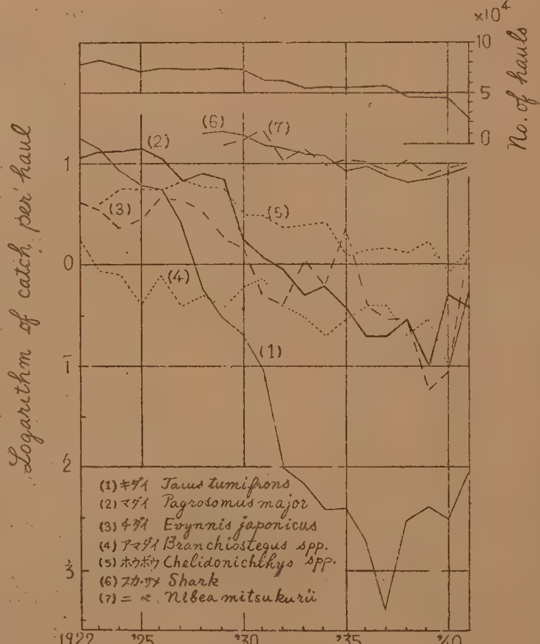
$$\frac{n}{1-\rho}\Big/\frac{n}{1-\rho_0}=\frac{1}{x} \quad \text{で} \quad \rho_0(1-f)=\rho$$

だから現在の漁獲率fを次のように見積ることができる。

$$f=1-\frac{\rho}{\rho_0}=1-\frac{\rho}{1-\frac{1-\rho}{x}}=\frac{(x-1)(1-\rho)}{x-1+\rho}$$

$b\frac{\rho^{p-a}}{1-\rho}\geqq 3$ を満足するρの極限の値を$\underline{\rho}$とすると　$x\leqq\frac{1-\rho_0}{1-\underline{\rho}}\equiv\underline{x}$で　$f\leqq\frac{(\underline{x}-1)(1-\underline{\rho})}{\underline{x}-1+\underline{\rho}}\equiv\underline{f}$ である限りストツクが亡びることはない。

☆　支那東海黄海で汽船トロール網でとられる１網当りの漁獲量は図[1]　のようで，この漁業が最初にねらつたタイ類の中でレンコダイは1922年から24年までに 1/2.5 に減り25年には24年と変らなかつたがその後は前年に対して½の割合で漸減したし，マダイは27—29年には22—25年の½程度であつたがその後は前年に対して2/3 の割合で漸減したのにチダイは30—38年には22—27年の¼程度に減つたしアマダイは33年以後ずつと23　32年の½程度を維持した。タイ類が減つてからこの漁業の対象になつた魚の中でホウボウは24 -29年に最高に達して31—34年にその½，35年以後には更にその½程度をたもつたし，フカ．サメは28—30年に最高に達し35年までに最高値の½まで減つたがその後は½ー⅓の値を示し，ニベは29—31年に最高値を示し37年までにその½まで減つてその後は余り減らないといつた変り方をしておる。



このように，チダイではストツク量が¼まで減ると一時そこで減り方がにぶり，アマダイ，ニベ，フカ，サメではストツク量が½まで減ると減り方がにぶるが，ホウボウでは½まで減つて一時落ついた後に又その½まで減つて落つき，マダイでは½まで減つて一時落ついた後に減り足を早めて年々前年に対しての 2/3 の割合に減りつゞけたし，レンコダイでは 1/2.5 まで減つて一時落つきをみせたがその後は減り方が急で年々½の割合に減つたということは，$\underline{x}$ がチダイでは 4 レンコダイでは 2.5 その他の他のマダイ，アマダイ，ニベ，ホウボウ，フカ，サメでは 2 であつて，レンコダイ，マダイでは$f>\underline{f}$であるがその他の チダイ，アマダイニベ，ホウボウ，フカ，サメでは$f\fallingdotseq\underline{f}$であると仮定する事によつて容易に納得できる。

☆　海老名[2]　の調べにしたがつてマダイの体長を満１年で10cm，満２年で 22cm 満３年で30cm，満４年で35cm，満５年で38cm，満６年で41cmとして昭和22年11月から23年６月までに漁られた 419尾 のマダイ[3]　に当てはめると満１年未満が14,2年未満が201,3年未満が80.5,4年未満が90.5,

---

1）山 本　忠；支那東海黄海に於ける汽船トロール漁業並に機船底曳網漁業の抱容隻数算定に関する資料（昭和24）第14表による

2）海老名謙一：真鯛の系統に関する研究，瀬戸内海産と外海産（宮崎県）との比較（予報）日本水産学会誌 6（４）昭和12年

3）水産研究会福岡分室：東支那海魚体測定要報 第１巻 昭和24年

5年未満が 22,6年未満が6で6年以上が5ということになるので満1年以上について平均の生残率はおよそ

$$\frac{80.5+90.5+22+6}{201+80.5+90.5+22}=.51$$

と推定される。ところが昭和10年に南支那海で漁られたマダイでは生残率が.77[1]と推定され昭和11—12年に広島市場にあげられたマダイでは生残率が.82[5]と推定されたので，かりに東支那海のマダイについて $\rho_0=.80$ とすると $\underline{\rho}=1-2\ (1-.80)\doteqdot.60$ となるので昭和22—24年頃の漁獲率 $f=1-\frac{.51}{.80}=.36$ では漁りすぎになつて $\underline{f}=1-\frac{.60}{.80}=.25$ 以下に規制される事がマダイのストックを維持さるために必要とされる。

☆　キグチについては松井．高井[6]の精しい調べで鱗に年輪があらわれる当時の体長が順々に7.6，18.7 23.9，27.3cm ということであるので昭和23年中に同じ漁場で同じ月に100個体以上測定された20回[8]について19cm級の8/10と20，21，22，23cmの全部と24cm級の5/10との和で2年魚の数を24cm級の5/10と25cm級以上の全部との和で3年以上の魚の数を求めて前者に対する後者の比を $\frac{\rho}{1-\rho}$ とおいて2年以上についての平均の生残率 ρ を計算すると ρ は次のようにまちまちであるがその平均は .28 前後であつてこの20回の測定を一纏めにして上の計算をやつた結果もこれと同じになる。ところが昭和15年の5月と8月とに朝鮮総督府水産試験場が標識放流した319尾のキングチ[7]は次のような体長であつたので前と同様に 23.9—27.3cm のものが3年魚で 27.3cm 以上のものが4年以上と仮定して3年以上について平均の生残率 ρ を計算すると

ρ	回数
0—.09	4
.10—.19	2
.20—.29	5
.30—.39	4
.40—.49	3
.50—.59	2
計	20

$$\frac{\rho}{1-\rho}=\frac{9/10\times70.5+34+2}{9/10\times110+1/10\times70.5}$$

から $\rho\doteqdot.48$ という結果がえられるし，昭和10—13年に台湾総督府水産試験場が南支那海で測定した 145尾のキングチの体長は最大が41.2cm，最小が14.0cmで平均が25.2cmということであつたので年々3.5cm成長すると仮定して計算すると3年以上について平均の生残率 ρ が.52[7]ということになる。

体長	尾数
—16.5cm	5
16.5—20.0	23.5
20.0—23.5	74
23.5—27.0	110
27.0—30.5	70.5
30.5—34.0	34
34.0—37.5	2
計	319

そこで，かりに東支那海のキグチについて $\rho_0=.50$ とすると $f=1-.28/.50=.44$ ということになる。キグチではこのように漁獲率が高いのに昭和7—11年の5ヵ年間にさ程の減少が認められなかつた[8]のはキグチでは $\underline{\rho}\leqq.28$ であるためであろう。

☆　マダイでは $\underline{\rho}=.60$ であるのにキグチでは $\underline{\rho}\leqq.28$ であるという大きな違いは (1) マダイで満1年未満のものが419尾中に14尾も漁られておるのにキグチでは8千余尾中10数尾しか漁られていないといつたこと，(2)マダイでは満3年で生熟するのにキグチでは満1年で生熟するといつたこと，から生じたものであろう。前にもいつたように $b\frac{\underline{\rho}^{p-a}}{1-\underline{\rho}}=3$ であるのでマダイでは $\rho=.60$，$p\text{-}a=2.5$ とすると $b\doteqdot4.3$ だがキグチでも b の値がマダイと違わないとして $p\text{-}a=.5$ とすると $4.3\frac{\underline{\rho}^{.5}}{1-\underline{\rho}}=3$ から $\underline{\rho}\doteqdot.26$ なつて，マダイとキグチでは $\underline{\rho}$ に大きい違いがおこることが理解できる。

$\underline{x}=\frac{1-\underline{\rho}}{1-\rho_0}$ だからキグチでは $\frac{1-.26}{1-.50}\doteqdot1.5$ となり，現在程度を超えて漁るという事は危険ではあるがこの程度の漁り方ならいく年つゞけてもストック量が昔の 2/3 位まで減つたところで落つくことが予想される

☆　大津留[9]の調べからキダイでは $p=2.5$ とみられ昭和22年6月から24年1月までの測定[8]の結果では

4）田内森三郎：トロール漁業の漁獲率に就て　日本水産学会誌9（6）昭和16年

5）王　　貽観：瀬戸内海に於けるマダイのstockに関する一二の知見　日本水産学会誌6（4）昭和12年

6）松井魁．高井徹：東海黄海に於ける重要魚類の生態学的研究　第一報　キグチ Pseudosciaena manchurica（Jordan et Thompson）の生態学的研究　東海黄海底魚資源調査研究誌　第一巻　昭和25年

7）田内森三郎：年令．体重．体長の最大値と平均値とをつかつて見掛けの生残率を求める方法の吟味　日本水産学会誌 13（2）昭和22年

8）田内森三郎：以西底曳漁業について適正な漁獲量を推定する一つの試み　日本水産学会誌14（4）昭和24年

9）大津留健：東支那海に於けるキダイ Taius tumifrons 資源に就て東海黄海底魚資源調査研究誌　第1巻　昭和25年

$a=.5$ と推定されるので b にマダイと同じ値をつかつてよいのであるならば $4.3\frac{\rho^2}{1-\rho}=3$ をといて $\rho=.55$ となるがキダイでは $x=2.5$ であるから $\frac{1-.55}{1-\rho_0}=2.5$ とおいて $\rho_0=.82$ ということがわかる。この測定当時の生残率が .55よりも余程小さいことはキダイがぐんぐん減つておつたことから容易に考えられることだが年輪が鱗にあらわれるときの体長が観測者によつてひどく違うのでおよその見当をつけるだけでも容易でない。

安田[10]の測つた年令組成から1年以上について平均の生残率を計算するに

$$\rho=\frac{802+272+101+19+10+0}{1283+802+272+101+19+10}=.48$$

という結果がえられるのに神田[11]の測つた年令組成からは生残率が

A区で2年以上の平均 $\frac{30+23+18+6+2+0}{124+30+23+18+6+2}=.39$

B区で3年以上の平均 $\frac{47+32+10+5+0}{63+47+32+10+5}=.60$

C区で2年以上の平均 $\frac{9+7+1+0}{40+9+7+1}=.30$

という結果がえられる。これ等を綜合して $\rho=.45$ とみると $f=1-\frac{.45}{.82}=.45$ だが $f=1-\frac{.55}{.82}=.33$ だから漁獲量を昭和23年前後のおよそ2/3に引さげないとキダイのストックを亡ぼすにいたることが予想される。

10）安田秀明：東支那海に於けるキダイの年令組成 東海黄海底魚資源調査研究誌 第1巻 昭和25年

11）神田献二：レンコダイの鱗に輪紋が形成される時の体長 東海黄海底魚資源調査研究誌 第1巻 昭和25年

日本水産学会誌　第十六巻第十二号　昭和二十六年

魚肉蛋白について

清　水　亘
Wataru SHIMIZU

（京都大学農学部水産学教室）

Kuhne[1] 及びHalliburton[2] は魚肉及びその他の動物肉中に数種の凝固性蛋白の存在を示したが，Furth[3] は之を myosin 及び myogen の2種に要約し，myogen から派生する可溶性 myogenbifsin を追加した。其後 Needham[4] は myogen. myoalfumin. myosin 及び glofulin × に分類し近藤等[5] は myogen Ⅰ. Ⅱ. Ⅲ. myosin Ⅰ. Ⅱ. Ⅲ. の他に myotelin 及び myosein の8種となし，再びその数を多くする傾向を示した。最近では Rath[6] は actomyosin. globulin ×. 及び alfumin の3種に縮め，近来の研究者[7] の多くは大抵 myosin. globulin × 及び myogen の3種を採用しておるようである。然るに私等は種々の実験によつて，魚肉の凝固性蛋白は元来1種であり，それが貯蔵中或は抽出操作中に，性質の異る数種の蛋白群に変性する疑いのある事実を観察した。

魚肉の脱水と吸水　　魚肉を水中で加熱すると，蛋白が凝固する結果結合水を遊離して重量の減少が起るしかるに比較的低温度に於ては加熱によつて却つて吸水して重量が増加する。加熱肉を稀薄食塩水に浸漬すればこの現象が一層顕著に現われる[8]。この事実は加熱及び食塩水によつて蛋白の分散度の上昇を意味し，それは加熱温度が高いほど著しい。しかし加熱温度が非常に高いと蛋白が熱凝固を起すために逆に脱水する従つて吸水の最適温度が存在するわけで，それは始め 47° 附近であるが，加熱肉の貯蔵中漸次低温度の方へ移り，山の高さも低下する。

鮮度の落ちた魚肉に就いて同じ実験を行つて見ると山の位置が低温度の方にあり，而も山の高さが低い。更に鮮度が落ちると遂には吸水が起らなくなり，脱水する一方である。脱水は60°附近で一応停止する[8]。この60°は myogen の凝固点に相当する。この温度附近では，それより低い温度に於けるよりも脱水が却つて小さい場合があるが，それは魚肉表面の蛋白がその凝固点に急激に接するために表面に凝固蛋白の被膜を形成し，内部の遊離水の脱出を妨げる結果であると考えられる。それより以上の温度では再び脱水曲線が上昇を起し，従つて60°及び70°附近に階段をもつ曲線になる。

私は始めこの階段の出現を2種の蛋白の存在によるものと推定したが，しかし第1の階段は myogen の凝固点たる60° 附近に起り，myosin の凝固点たる 50° 附近に現われないので，この推定は誤りであつた。70° 附近での脱水の上昇は蛋白の凝集や肉割れ等のために肉質が粗鬆になり，脱水が容易になる結果であろうと考えられる。なぜなら，魚肉中には60° 以上に凝固点をもつ蛋白の存在は Furth も指摘しておるように甚だ疑問であり，あるとしても極めて微量であるから，その凝固が脱水に影響するとは考えられないからである。

更に魚脱水曲線上に60° 附近で階段が現われ，それ以下の温度で現われないことは，myogen の存在を暗示するものではあるが，myosin の存在は説明されない。古い魚肉での実験に於て脱水が 40° 附近で完了する例があつた[9]。この温度は Furth の可溶性 myogen-fibrin に相当する。これは明かに魚肉が古くなつたために蛋白が凝固点の低い蛋白へ変性したことを示す。Myosin すらも myogen から変性するのではないかと思われるが，これまでの脱水の実験では50°附近に階段の現われる例に遭遇しなかつた。

魚肉蛋白の熱凝固曲線　　魚肉を稀薄食塩水で抽出した蛋白溶液を加熱すると蛋白が凝固する。温度が高いほど凝固量を増し，その凝固点に於て一定になる。種々の温度に於て凝固量を測定すれば凝固曲線が得られるが，もし凝固点を異にする数種の蛋白が混在すれば，各蛋白の凝固曲線を組み合わせた合成曲線上には数種の階段が現われる筈である。実験の結果60° 及び70° 附近に果して階段が現われた[10]。私は始めこの階段を myosin 及び myogen の存在によるものと誤認したが，第1の階段は温度に喰い違いがあり，第2の階段は極めて低い。この70° 附近の小階段は恐らく血液から由来する血清 albumin であろうと思われる。魚を殺す前に十分出血せしむればこの階段は不明瞭になり，或る場合には消失するからである。

60°附近までに階段が現われないことは60°より低い温度に凝固点をもつ蛋白が存在しないことを意味する。然るに魚肉が古くなるか，又は調製した蛋白溶液を貯蔵しておけば60°以下に於て階段が見られるようになる。その階段は或は50°附近であり，或は40°附近である。それは myosin 及び可溶性 myogen-fibrin の凝固点に一致する11）。これによつて myosin すらも myogen からの変性物ではないかと思われる。

多くの研究者は活魚肉を使用しておるけれども，その蛋白の分離にあたつて塩類及び加熱による分別沈澱法或は透析法等に拠つており，それらの操作中に蛋白が変性しないとは保証出来ない。私等は魚肉蛋白溶液に食塩を飽和させて沈澱を作り，その沈澱を蒸溜水で抽出した溶液について熱凝固曲線を作つたところ，47〜50°附近に階段を生ずることを確察した。故に魚肉蛋白は塩析するだけで変性するのではなかろうか。

中性塩による沈澱　Halliburton によれば，myosin は NaCl 又は $MgSO_4$ の半飽和によつて沈澱し myogen は之を飽和せしめて始めて沈澱する。然るに Fürth は見解を異にし，之等の塩は飽和に於て myosin を沈澱せしめるけれども myogen は僅かにその1部が沈澱するに過ぎないという。何れにせよ両蛋白は塩類による沈澱域を異にするのであるから，塩類による沈澱曲線を作つて見れば曲線上に階段を生じなければならぬ。

私の古い報告12）では Na_2SO_4 によりその半飽和附近に階段が現われたので，2種の蛋白の存在を証明しようとした。しかしそれはこの塩の溶解度の関係で 34°で実験を行つたので，蛋白が変性したであろうことは想像に難くない。同じ報告に於て $MgSO_4$ で実験した場合にもやはり階段が現れた。しかし或る場合には非常に明瞭であり，或る場合には不明瞭であつた。これらの場合高濃度の塩類で操作したのであるから操作中に既に変性が進行しておるのではないかと考えられる。その後私等は注意して実験を繰り返し，比較的滑らかな曲線を得た。しかるに魚肉が古い場合或は蛋白溶液を貯蔵しておくと曲線上に階段を生ずる。実験に使用した $MgSO_4$ は尚沈澱力が小さいので，より強力な $(NH_4)_2SO_4$ で実験を繰り返して見たいと思つている。

以上繰り返し述べたように所謂 myosin は変性蛋白の1種ではないかと疑われる。証明法が尚不備であるけれども，従来の魚肉蛋白の分類法はもう少し検討して見る必要があるのではないかと思われる。

引 用 文 献

（1） KÜHNE : Lehrbuch der physiol. Chemie, Leipzig, 1868,
（2） HALLIBURTON, W.D : J, Physiol., 8 (1887), 133.
（3） FÜRTH, O.V : Arch.f. exper. Pharm. U. Path., 36(1895), 231.
（4） NEEDHAM, D. M ; Ann. Rev. Biochem., 6(1937), 395.
（5） 近藤金助，山田孝雄，信濃栄：日本農芸化学会誌，13(1937)，1129; 近藤金助，山田孝雄，13 (1937)，1138.
（6） RATHA. : Biochem. Z., 318(1947)，74.
（7） DISTECHE, A : Biochem. et Biophy. Act., 2(1948)，265; PETWA, A.N : Biokihimiya 14(1949)，155; 森高次郎，浅川末三：日本水産学会誌，12(1943)，67.
（8） 清水亘，武田一雄：日本水産学会誌 16-12(1951) に掲載予定
（9） 清水　亘：日本水産学会誌，12(1943)73.
（10） 清水　亘：日本水産学会誌，12(1943)103.
（11） 清水　亘，宅間　均：日本水産学会誌，16-12(1951) 掲載予定
（12） 清水　亘：日本水産学会誌，12(1943)，131.

水産學会西日本支部創立記念大会記事

1．大 会 準 備

水産学会西日本支部は富山，愛知県から四国を含む２府19県の会員を以て昭和25年１月14日結成されその総会の席に於いて創立記念大会を下関で開催することを決定し第二水産講習所長田中耕之助氏が委員長に推薦された。

委員長は山口県，下関市当局，下関市産水業者代表及び水産講習所会員と８月19日水産会館会議室で協議した結果，会期を11月4．5両日とし会場は第二水産講習所で研究発表，水産会館で通俗講演並びに歓迎会を開催し，見学は底曳網漁業の実態並びに市内名所旧蹟，水産施設とし之等に要する経費は山口県，下関市及び水産業者の負担とする大綱を決定した。９月20日更に大会の具体的準備のため各関係者が協議し，細目の計画及び予算を決定した。

2．大 会

大会々場には定刻までに遠く東北，東京，鹿児島等各県から会員 119名其他地元業者，研究者等の傍聴者73名が出席し，午前９時から委員長田中所長，支部長清水博士，山口県小沢副知事，後援会長伊東猪六氏の挨拶があり引続いて西日本支部の会務並びに会計報告があつて後研究発表に移つた。

（A）研 究 発 表 会

研究発表会は会場を４会場に分け，第１，第２会場を化学製造関係第３，第４会場を海洋，資源，生物，漁撈関係とし，午前10時から開始し午後５時半盛会裡に終了した。

研究発表講演題目及び要旨（要旨は本号に所載の論文及び未提出のものは除く）

研 究 發 表 講 演

（※印 本号報文欄参照）

第 一 会 場

1※ 魚類酵素の利用に関する研究．魚類のプロテアーゼに就いて
第一報 鰯体プロテアーゼの分布及びその作用に及ぼす水素イオン濃度及び温度の影響　　藤井実，広瀬清澄，広高浩二（水講）

2 アルギン酸の電解精製に関する研究 第一報
二室電解による精製　　小島良夫．舟木好右衛門（東京工業大学資源化学研究所）

常法によりミかじめミより抽出したアルギン酸ソーダ液を塩素にて漂白した後三室電解槽により粘度の安定した高純度のアルギン酸の電解精製の研究を行つた。即ち中室にアルギン酸ソーダ液を入れ高純度のアルギン酸を電解的に析出せしめ陰極室に生成する苛性ソーダをアルギン酸抽出用に又漂白に使用した塩素より陽極室に生成する塩酸を原藻の酸処理に用ひようと試みた。

この報告は先づ予備実験としてミかじめミより抽出したアルギン酸ソーダ液を用い二室法により陽極にアルギン酸を析出せしめた場合の電解状件並に收率，純度，粘度等の測定結果である

3※ 海水細菌の寒天分解酵素について　　門 田 元（京大）

4 水産動物肉に関する研究 第九報
魚肉蛋白の熱凝固　　清水 亘．宅間 均（京大）

5 水産動物肉に関する研究 第十報
魚肉の吸水と脱水　　清水 亘．武田一雄（京大）

6 水産動物肉に関する研究 第十一報
冷蔵中に於ける魚肉蛋白の変性　　清水 亘．日引重幸（京大）

7 水産動物肉に関する研究 第十二報
魚肉蛋白の塩素による沈澱曲線の変化　　清水 亘．花田 隆（京大）

8 肝油製造について　　清水 亘．山田泰造（京大）

9 魚皮の鞣について　清水　亘．岩佐　真澄（京大）

10 カツオの生化学的研究　第四報

幽門垂エキスのアミノ酸　柏田研一．柿本大壱．堀口吉重（鹿大）

カツオの幽門垂が多量のエキス分を含み，その窒素物は大部分熱水可溶性で純蛋白は甚だ少く非蛋白態，アミノ態Nが甚だ多い事実（第一報）に鑑みエキスのアミノ酸の検出分離を試みた。先づエキスを濃縮するとチロシンを析出する之れを分離した濃縮物にアルコールを加ふると白色沈澱物を析出し液体部はアルコール可溶部と不溶部の二層に分れる。白色沈澱部よりロイシン，ヒスチヂン，アルギニンをアルコール不溶部よりヒスチヂンを検出した。

11 カツオの生化学的研究　第五報

幽門垂被膜の透過性について　柏田研一．柿本大壱．堀口吉重（鹿大）

12 カツオの生化学的研究　第六報

魚体各器管のイノシトールについて　柏田研一．柿本大壱．堀口吉重（鹿大）

13 タチウオ魚鱗箔の化学的研究 (1)　大　田　冬　雄（鹿大）

人造真珠製造における真珠精の原料として最も多く利用されて居るタチウオ魚鱗箔について光彩物質の本体を明らかにする為に其の化学的成分を検索し更に主要成分の分離を試みた。

14 木タール中の抗酸化成分に就いて　第２報　内藤　幸次．森高　次郎（東大）

15 水産動物肉蛋白のメチオニン含量　松浦文雄．木暮武男．福井源治（東大）

16 ビタミン油の採油方法について　第二報

油鮫肝油の一新採油法　田中　晴夫．立野　新光（九大）

17 海藻の揮発成分に関する化学的研究（続報）

アオサの揮発成分について　片山　輝久．富山　哲夫（九大）

18※ 酸保蔵の研究（其の一）

酸による魚肉の膨潤と凝固　野口栄三郎．木崎五一．西田よう子（日本海水研）

19 膠質溶液に於ける各種PH測定法の比較及硝子電極に依る測定法の簡易化　大竹茂夫（日本海水研）

PH 価の簡易測定法であるPH試験紙法，指示薬法，アンチモン電極簡易測定器及びキンヒドロン法による測定値と硝子電極による精密測定値とを比較し膠質及び蛋白溶液に於てはキンヒドロン法以外では一位，キンヒドロン法では小数点以下一位の値を信頼し得ることを知った。又硝子電極を用いる測定法を簡易化するためにコンデンサーと弾動電流計のみにて測定する装置を考案しその検討を行った。その結果小数点以下一位の精度はマイカコンデンサーを用ひれば十分達し得られることを明にした。

20 魚肉蛋白質に関する物理化学的研究　第一報

死後に於ける魚肉蛋白質のコロイド滴定曲線の変化　大竹茂夫．尾藤方通．高橋信江（日本海水研）

魚肉の鮮度低下に伴う可溶性窒素の消長をコロイド滴定法により検討した。魚肉中の可溶性窒素量は死後減少し後一旦増加し再び減少する。この原因を明にするため蛋白質のアミノ末端基の負荷量との結合当量を測定した所結合当量も死後減少し後一旦増加し更に再び減少する事が判った。この事から魚肉蛋白は死後分解する前にアミノ末端基の活性度を失ひ次で低分子に分解し更に進んで個々の組成アミノ酸等に分解されるものであらうと考へられる。

21 二枚貝の開殻に関する研究　第八報

化学的貝剝身採取法に関する中間工業実験結果報告　三　宅　正　人（九大）

22 魚類のグアニンにつき其分布と結晶形　松　沢　定五郎（水講）

23 中華民国山東省産落花生の成分に就いて　谷　村　重　忠（水講）

24※ 罐詰製造の化学的研究

製造工程に於ける使用容器の影響について

（一）銅容器の影響について　藤　井　実．広高　浩二（水講）

第一会場座長

清水亘．森高次郎．富山哲夫．野口栄三郎

第　二　会　場

1　コンウエー法に依る魚肉鮮度測定法に就いて　日本罐詰協会

2※　魚類の鮮度測定法の一新法　第二報　MANOMETRIC METHOD に就いて

井出克己．米康夫．富山哲夫（九大）

第一報に於て鰓のカタラーゼ作用力と肉の鮮度とが比例する事実を報告したが，この鮮度測定法を実用化しやすくする為に，本報に於ては検圧法により鰓のカタラーゼ作用力を測定する方法を吟味し魚肉のアムモニヤ態窒素との関係を検討したところ，定量的に鮮度を測定しえられることを確かめた。本法は簡単な装置を用い，しかも熟練を要しないので鮮度測定法としては極めて実用的なものと考える。

3　多獲魚類の化学的鮮度保持に関する研究 (2)

フラン系防腐剤外二三の新防腐剤の防腐効果について　鉄本総吾．山田金次郎．戸沢晴巳（東海水研）

フラン系防腐剤並に最近米国カナダ方面で食品氷用として使用されて居る。防腐剤ノーバツク，オーヤロツクス並に新防腐剤ヘキシールレゾルシンの鮮魚に対する防腐効力を試験した。

オーヤロツクス並にノーバツクは鮮魚に対する防腐効力は比較的弱いヘキジールレゾルシンはフラン系防腐剤のフラスキンに近い強力な防腐力を持つて居るが毒性があるのが缺点である。

防腐剤を単用するよりも種々の特長を有する防腐剤を復用する方が防腐上有効であらうと考えられる

4※　塩蔵鯨肉の変質判定について　天野慶之．富谷章子（東海水研）

5※　魚肉の腐敗に伴う遊離アミノ酸の消長に就いて　天野慶之（東海水研）尾藤方通（日本海水研）

6　栄養塩分析に関する基礎実験

採水後の変化と防腐剤の効果　大竹茂夫．髙橋信江（日本海水研）

水中に溶存する燐酸態窒素，亜硝酸態窒素及びアンモニヤ態窒素が採水後如何に変化するかをしらべ更に防腐剤添加の効果について検討した。

燐酸態窒素．亜硝酸態窒素はクロロフオルム．トルオール混液を用いれば採水後3日迄は現場の値に近い値が得られる事及びアンモニヤ態窒素は数時間にして変化する事を明にした。但し測定装置はデユボスク比色計を用いたため定性的である事はまぬがれぬ。

7　水産動物肝臓中のコバルト含量よりVB$_{12}$の推定　岡田郁之助（東水大）

8　魚の鮮度とヒスタミン　第一報

魚肉の自家消化とヒスタミンの生成　木俣正夫．河合章（京大）

9※　水産煉製品の腐敗に関する研究　続報

1．腐敗細菌について　木俣正夫（京大）

10※　2．澱粉の微生物学的研究　木俣正夫．河合章（京大）

11　腐敗細菌によるヒスタミンの生成　予報　木俣正夫．黒田健三（京大）

12※　網糸の腐蝕に関する微生物学的研究　第一報

海水中の繊維素分解細菌について　門田元（京大）

13　水産物の腐敗に関する研究

第一報サメ肉中に於けるアンモニヤの生成並にその原因　清水亘．大石圭一（京大）

14　水産物の腐敗に関する研究　第二報

サメ肉中に於けるウレアーゼの消長　清水亘．大石圭一（京大）

15　水産物の腐敗に関する研究　第三報

魚肉中に於ける尿素及びウレアーゼ活力の定量　清水亘．大石圭一．石井李代子（京大）

16※　水産物の腐敗に関する研究　第四報

サメ肉中のアンモニア臭に及ぼす食塩の影響（予報）　清水亘．大石圭一．井上隆夫（京大）

17※　水産物の腐敗に関する研究　第五報

サメ魚体中に於ける尿素の分布　清水亘．大石圭一．武田一雄（京大）

18　魚肉エキス成分の新鮮度による変化　清水亘．竹田正彦（京大）

19※　電気殺菌法の研究　第一報　食塩水の電解　　清水　亘．上野　三郎（京大）

20　カツチタンニンの綿糸に対する染着について　　岸　本　昭（京大）

第二会場座長

鉄本総吾．天野慶之．岡田郁之助

第　三　会　場

1　東海，黄海機船底曳網魚類目録　　片山正夫（山口大）高井徹（水講）

東海，黄海の底魚を出来るだけ多数採集しこれを図示し，特徴を記載すれば実際に漁業に従事するものは勿論のこと東海，黄海の底魚の資源調査等を行う場合魚種を正確に査定出来参考になる事と思い本研究を開始し現在の所相当数の魚種を調査する事が出来たので目録を発表した。採集した魚類は約1284種である。

2　日本産ホラアナゴ属の分類学的研究　　松原喜代松，落合　明（京大）

本邦近海産ホラアナゴ属（Synaphobranchus）魚類は主として肛門に対する背鰭始部の位置によつて5種に分類されていたが松原（1938）は背鰭始部の位置は個体変異に基くもので，これを本属魚類の分類形質となし難い点を指摘して，本邦産ホラアナゴ属魚類は総て1種になると結論した。其の後筆者等は本邦各地から集めた多数個体の標本について内外諸形質を比較検討した結果，これら標本中には背鰭骨数鱗形及びその排列状態，各前鰓長の割合及び上顎歯骨歯の形状等によつて *S. kaupii* Johnson, *S. affinis* Jordan et Snyder 及び *S. brevidorsalis* Gunther の3種がふくまれていることが判明した。尚 *S. iraconis* Jordan et Snyder は *S. kaupii* の，*S. jenkinsi* Jordan et Snyder は *S. brevidorsalis* の，*S. taketae* Tanaka は *S. affinis* 又は *S. kaupii* のシノニームに夫々該当すると思われる。

3　鯉の成長に対する面積と密度の影響（予報）　　吉　原　友　吉（東水大）

群馬県前橋の水産試験場試験池で大．中．小の池を3個宛計9個用い，2乃至72尾を放養し飼料は一尾当り等しくなる様に与え5月18日より10月15日まで飼育した結果，体重をw日数をxとすると

$w = d + c(1 + e^{a-bx})^{-1}$ と表わされた但し dは（前年生れた仔鯉の）今春の体重，cは本年の成長完了後の体重（ほぼ10月15日の体重に等しい）であるこの方程式は $dw/dx = bw_1 - hw^2$ を満足する（$w_1 = w - d$）両式のbは同一で成長に対する阻止作用のない場合の固有の増加係数を示し hは池の面積，放養密度その他の環境要因より定まる抑制係数である。測定値を用いて計算の結果 bは各池とも同一であるがhは密度が大になると増し1.83坪に放養した場合と11.6坪の場合を比べると後者は前者の約3倍も大きいことがわかつた。

4　ハナカジカの生活史について　　渡　辺　正　雄（資源研）

5　カジカ科魚類の側線並に鱗の形態に就いて　　渡　辺　正　雄（資源研）

6　ヒラメの変態期　　内　田　恵太郎（九　大）

ヒラメ Paralichthys olivaceus の変態は全長10～16mm（固定保存後の測定）の間に行われ，これらは3～4月に採集された。変態前より変態中期にかけて，背鰭前端部の第2～6鰭条の延長が見られるが末期には縮少して他の鰭条と等しくなる。右眼は前額部に生じた溝みを通過して左側に入り，そのあとに背鰭前端部が前進する。変態中期までは自由游泳。

7　矢部川の魚類相の群聚生態的研究　第三報

活動の解析に就いて　　塚　原　博（九　大）

福岡県南部を流れる矢部川に於て，魚類の各個生態と群聚生態を平行的に調べているが第3報として刺網魚群体に見られる周年活動の解析を行つた。矢部川を上流，中流，下流，汽水区と生態的区分を行いその間に於ける遡河，降下の回游に就いてアユ，カネヒラ，オイカワ，ウナギ，スズキ，ヤマノカミを例にとつて説明し下流区に棲息する15種に就いてその活動生態を述べ，これ等の活動が索餌と生殖に起因することが各個生態より解析し得る。

8　ハゼ類生態．生活史第7報ミミズハゼ……

Luciogobius guttatus guttatus Gill の生活史　　道　津　喜　衛（九　大）

9　タモロコとホンモロコとの差異並びにその類縁関係　　中　村　守　純（資源研）

10 ノドグロの分類学的位置　　　　片　山　正　夫（山口大）

ノドグロ *Doderleinia berycoides* (Hilgendorf) は現在スズキ科に入れられているけれどもその分類学的位置に就いては学者により種々意見があり未だ確定していないようである。本種に就いて解剖学的に研究しスズキ科のハタ類，ハナダイ類等とは可成異つた特徴のあることを示し特に頭骨に於て Basioccipital 及び Exoccipital の前に一対の大きな凹を有しこれに鰾の前端の両角より出た突起が入り込んでいる等特異な特徴を有している。かかる特徴はスズキ科の魚では見られなく Apogonidaeのスミクイウヲ Synagrops japonicus (Steindachner et Döderlein) に同様な凹のあることを見付けた。Cranium, Suspensorium and opercular apparatus, Hyoid apparatus, Shoulder gir dle 等を比較して見た所本種はスミクイウヲ，Acropomidae のホタルジャコ *Acropoma japonicum* Günther, Serranidae のワキヤハタ *Malakichthys wakiyae* Jordan et Hubbs 等に多少類縁関係を示しているようである。尚ホタルジャコ，スミクイウヲ等の分類学的位置に就いても今後研究すべき問題である。

11※ ウミタナゴの胎嚢の組織学的研究　　　　菊川満、小林博．吉田俊一（水講）

12※ ドジョウ卵巣の成熟過程に就いて　第1報　　　　久保田　善二郎（水講）

13※ ドジョウ卵の孵化に及ぼす用水の水素イオン濃度の影響に就いて　　　　久保田　善二郎（水講）

14※ 日本産イルカの研究　　　　岡田彌一郎．林　良　二（三重大）

15 藍藻類二属 Brachytrichia と kyrtuthrix に就いて　　　　梅　崎　　勇（京大）

藍藻類マスチゴクノドス科に属する *Kyrtuthrix dalmatica* Erceg.(1929)はP. Frémy(1934) に依つて *Brachytrichia daematica* (Erceg.) Fre'my とされた。然し筆者の *Brachytrichia Balami* (Lloyd) Born. et Flah., *Kyrtuhrix dalmatica* Erceg. (日本新産) 及び K. daematica var. *attenuata* var. nov. (新変種) の研究に依り Brachytrichia 属と Kyrtuthrix 属は夫々別々の属として独立させるほうが妥当であることを明かにした。

16 微生物に依る海藻の軟化に就いて　　　　関　根　一　隆（東水大）

17※ ホツカイエビの生態学的研究　　　　久　保　伊津男（東水大）

18※ 魚類に寄生する等脚類に就いて　　　　松　野　秀　雄（三重大）

19 ウスギヌ貝に寄生する一幼吸虫の発育に就いて　　　　保　科　利　一（東水大）

千葉県浦安産のウスギヌ貝又はソトオリ貝 (*Laternula kamakulana* Pilsbry) には二種の幼吸虫が寄生していることが尾形博士により発見されている。其の中一種はサイミ内壁に被嚢しているものであつて其の幼虫の形態から Monorchiidae に属することが明かであつて従つて叉魚類を終結寄生とする種類であることも明かである浦安産鰻の腸管には前記の幼虫が発育したと認められる吸虫の寄生が再発されるから被嚢幼吸虫を宿すウスギヌ貝を鰻に試食せしめたところその幼虫は鰻の腸管によく寄生し且つ完全に成体に発育することが証明された。発育せる虫体は

Proctotrematotoides pisodontophidis Yamâguti, 1938

に同定されること並に其の発育経過，幼生の形態，寄生率等に就いて述べた。

20 マガキの異状斃死防止に関する研究　第一報

「Kイオン」及びKI注射の効果　　　　横　田　滝　雄（南水研延岡）

マガキの夏期異状斃死の原因を研究する手段としてマガキの軟体に各種の薬品を注射し KIを注射したものが斃死率が小で斃死防止に有効であることを明にした（相関係数0.795～0.804）既往の資料と KI の薬学的作用より斃死原因を推論した。

21 大海湾に於けるアサリの棲息状況と粒子組成より見た土質との関係　　　　前川兼佑．井上泰（山口水指）

山口県吉敷郡大海湾に於て行い全干潟について37点調査し単位面積に於けるアサリの棲息個体数と篩別方法による土質の粒子組成との関係を調べた。調査結果泥分（%）と棲息個体数との間に相当密な関係が認められ泥分15%～20%が棲息個体数最も多く52%以上は棲息していなかつた。

22 山口県瀬戸内海に於けるアサリの地域的形態変異に就いて　　　　前川兼佑．井上泰（山口水指）

県下アサリの主要生産地の8地域について1ケ所約100個体づつ採集し殻長，殻高，殻巾及貝殻の重さについて測定した。

形態変異を比較するに殻高/殻長 及 殻巾/殻長を以つて行いこの信頼度により県下のアサリを三つ

の型に別けることが出来た。

23　吉見地区に於けるサザエの形態的変異に就いて　小林歓男（水講）

第三会場　座長

松原喜代松．内田恵太郎．松井佳一．久保伊津男

第　四　会　場

1※　カナガシラの生態学的研究　松井魁．高井徹（水講）

2　一九四九一五十年度南氷洋捕鯨の日本船隊に於ける生物調査の結果に就いて　水江一弘（長大）

1949—50年度に於ける南氷洋の日本船団捕船上に於て行われた鯨体生物学的調査は鯨種，性別，体長捕獲の位置及び日時，鯨体の体色，肉色の傷痕，寄生虫，脂肪層の厚さ，餌量，乳腺の色と厚さ，胎児の性別及び体長，卵巣（重量．旧黄体．機能黄体．グラーフ氏濾胞）睾丸（重量，容量）脊椎骨，歯，等の項目について行われた。この論文は本調査の資料を基として各調査項目に就て夫々統計的に報告した。

3※　「エイ」「サメ」類の資源の研究　第二報

「アカエイ」の年分組成　横田滝雄（南水研延岡）

4　北海道春ニシンの資源学的予報に就いて　川上太左英（京大）

現在北海道春ニシンの年漁獲高の予報は漁獲魚の年令組成調査の結果に基いて行われているが年令組成に就いて適当な仮定をすれば或る年（t+1）年の漁獲高C（t+1）を，その前年の漁獲高C（t），2年前のそれC（t−1）及び4年前のそれC（t−3）から次式に従つて推算出来る

$$C(t+1)=\rho(1+\gamma)C(t)-\rho^2\gamma C(t-1)+(1-\gamma)\rho^4 hC(t-3)$$

こゝにρは生残率，γは年令とともに生熟率の増す有様を決める係数，hは親魚1尾当りの見掛の産卵孵化尾数で，北海道春ニシンに就いては $\rho(1+\gamma)=0.957$，$\rho^2\gamma=0.219$，$(1-\gamma)\rho^4 h=0.156$ となり従来の年令組成調査による方法と同程度又はそれ以上の精度で予報が可能である。此の方法では総漁獲高だけが知れていればよいから他の回游魚に就いても利用し得る可能性がある。

（詳細は京大農学部欧文記要に発表の予定）

5　漁獲物の品種比率に就いて　吉原友吉（東水大）

6※　ガンギエヒの年令査定に就いて　石山礼蔵（京大）

7※　カタクチイワシの生態学的研究　前川兼佑．八柳健郎（山口水指）

8※　サルエビ，アカエビ，トラエビの生態学的研究　八柳健郎．松清恵一（山口水指）

9※　ヒラメの年令組成に就いて　前川兼佑．松清恵一（山口水指）

10　イワシの漁況と海況との関係について　宇田道隆（東海水研）

昭和24，25年のイワシ漁況，海況の特徴と相関を説明しイワシ資源の顕著な回復と海況との相関をのべた。そして極東水域に起つた状態の北米加州沿岸に於けると酷似することを説明し世界的現象を思わせることを報告した。本年は特に天草反流強化による産卵期九州西海よりの太平洋側えの流出が顕著で海流瓶漂着により実認され本春日本南海全沿岸えの稚マイワシ多量供給多獲を説明した。

昭和九，十年（日本北方水域表層）同十一〜十六年（日本南海の冷水の潜流湧昇）十六〜廿二年（日本南海沿岸表層）の寒冷水発達が昭和九，十年の冬春季モンスーン強く薩南で黒潮をおさえ紀州沖以東で黒潮を加速し日向，土佐沖よりの向岸流と沿岸湧昇により卵稚魚を離岸不適環境に及び九州西南海よりの供給を遮ぎつたことをクロマグロ漁況異変等と併せてイワシ漁況異変の重要な誘因として報告した。其他カタクチ及びマイワシの魚場の潮境に発達すること，稚魚場産卵場の渦流域に発達すること，日本海冬季節風が対馬以北のイワシ北上を妨げることなどを説明した。

11　マイワシ親魚によるその卵稚魚の食害について　中井甚二郎（東海水研）

12　網目の大きさとエビの漁獲物との関係に就いて　前川兼佑．高重隆義（山口水指）

13※　漁獲高と漁獲努力の相関について　山中一郎（日本海水研）

14　電気漁網の研究　第四報

魚体を感電，麻痺せしめる低周波衝撃電力に就いて。　黒木敏郎．中馬三千雄（鹿大）

電気漁網を海洋え適用するのに必要な電力縮減の限界を確めるために，魚体の感電，麻痺と電流，電圧，電力との関係を実験的に考究した。（周波数:10〜180リズム，一波通電時間：1.2〜15×10−5秒矩形波）

1．感電最高電圧は一波の通電時間と Weisz 式相当関係を示し，周波数に無関係である。吻端陰極向きの感電最高電圧は陽極向きの場合の60〜70%を示す。

2．平均電流は周波数と共に減少するが比例的ではない。一定周波数のもとでは通電時間と比例して減少するが4×10^{-4}秒以下では比例関係が崩れ10^{-6}秒程度までは殆ど減少しない。

3．電力は周波数と共に減少するが比例的ではなく極く低周波でも一定値以下にはならない。通電時間に対しては，（1〜3）$\times10^{-4}$秒附近に最小電力値を有し，通電時間が短かすぎても長すぎても所要電力は急激に増大する。

4．麻痺の電流，電圧，電力も大体似た傾向を持つ。

15　日本海に於ける沿岸の流れについて　菱田耕造（舞鶴海気）

日本海での海水の流動については従来沖合や海峡附近についての報告があるが概ね沿岸漁業に依存する日本海では沿岸の流れも重要と考えられるので筆者の観測による成果の数例の一つをとつて次の特性を指摘した。即ち潮汐の微弱に伴い潮流も一般に微弱であつて風による流れその他の要素が潮流と同程度に作用するから二重潮又は幾重潮になる。従つて風が数米程度のときは流速は僅少であつて大した問題にはならないが風速大なるときは考慮を要する。

16　黄海冷水塊について（第一部）

（成因及び水温よりみた冷水塊の月変化）　岡本仁氏（西海水研）

17　合成繊維網糸の二，三の性質について　本多勝司（東水大）

合成繊維網糸二種につき海浜の砂との摩擦，海水浸漬及び屋外放置等の試験をし従来使用の天然繊維網糸とそれ等につき比較した。その結果砂との摩擦にては合成繊維網糸は従来のものに比し特別に耐摩性がある。海水浸漬による変化は合成繊維網糸は腐敗はないが強度は可成り減少する。屋外放置に於ては如何なる繊維も日光の強き期間は影響された。合成繊維網糸の内アミランは可成り強度の減少するを見た。

18※　土々呂に於ける機船底曳網及類似漁業の漁獲物について　横田滝雄（南水研延岡）

19　網地の水中抵抗について　藤田博．横田敏之．小灘利春（京大）

平面網の水中抵抗について平面網と其の運動方向との角度θによつて抵抗がどのようにかわるかを実験的にくらべると共に理論的にも検討してみた。角度θが大きく$40^\circ<\theta<90^\circ$なる範囲では田内氏の仮定がよくあてはまるがθの小さい所では網糸相互間に流体力学的な干渉がおこるために田内氏の仮定はあてはまらない又抵抗曲線の目合の相違による異なりについてもしらべた。

第四会場　座長

宇田道隆．菱田耕造．川上太左英

特別講演

1※　適正な漁獲量をきめる試み　田内森三郎

2※　魚肉蛋白について　清水亘

時間の都合上本大会において行い得なかつた研究発表講演は西日本支部第5回例会として12月16日に当第二水産講習所で行つた。その題目は下記の如くである。

1※　ヒジキの生態学的研究　片田実

2※　有用蟹類の雌雄の間に見られる大きさの相違とその原因に就て　吉田裕

3※　クログチの年令査定，年令組成及び鱗型組成に就て　松井魁．網尾勝

4※　クログチの生態学的研究　松井魁．高井徹

5※　東海，黄海の底曳網漁業と底棲生物群聚との関係に就て　松井魁

6※　東海，黄海のプランクトンの分布（第4報）

夏季のプランクトンに就て　千葉卓夫．鶴田新生

7　東海，黄海のプランクトンの分布（第5報）
冬期のプランクトンに就て　千葉　卓夫．鶴田　新生

8※　工場廃水に関する研究　（第1報）
三田尻湾水質に及ぼす工場廃水の影響に就て　赤　藥　敬　一　郎

9　聯関表の交互作用について　手　島　逸　郎

（B）歓迎会並びに懇親会

研究発表が終了後，一同はトレーラーバスに乗車し吉見を出発し已に夜となり沿道の美景を賞することも出来ないままに賑やかに会談，爆笑裡に間もなく水産会館の4階の1000名を収容し得るホールに案内され山口県知事．下関市長及び水産振興協会共同の歓迎会が盛大に挙行された。山本理事長の司会に依り下関松尾市長，業者代表として七田末吉氏が歓迎の辞を述べられ，日本水産学会長田内森三郎博士が挨拶され，一同歓を尽し会場は夫々喜色満面に溢われる頃舞台では飛入りの隠し芸が始まる盛況で一日の疲労を癒すのに充分であつた。最後に水産学会の万歳を三唱して，太洋漁業株式会社の寄贈された土産品を戴いて午後十時散会した。

3．見　学

A．機船底曳網操業見学

午前9時水産会館前に一同集合し第二水産講習所機船底曳練習船第53，55報国丸（98t）及び山口県水産試験場北星丸（30t）の3隻に見学者約60名が分乗した。10時出港し主船，従船，北星丸の順に次々に大戸の口を通過して蓋井島西方の指定漁場に直行した。安岡海岸を右に見る頃から船酔するものが続出し12時指定の操業場所に到着，其の間投網準備作業，投網要領曳網の概要について詳細に各船長，士官から説明を聴取し認識を深めた。12時30分蓋井島を後にして船は2つに分れ白島の方向に向けて投網約1時間の曳網を行つた。風波は益々強く船の動揺甚しく特に東海に於ける操業の実感が溢れ見学者はよく頑張つて曳網状況を見学した。13時30分揚網主船に凱歌が上つた。生々したマダイ．イトヨリ．マエソ．マハタ．アオハタ．ハモの好漁獲である。見学者の有志はこの漁獲物から採集を行い4時無事帰港，水産会館にて休憩後映画会に出席した。

B．其　他　の　見　学

一方水産施設の見学者は15名で遠洋漁業の基地としての漁港に於ける荷揚げ作業，魚市場及び東洋一をほこる大洋漁業株式会社第二冷蔵庫，日本食品株式会社，大洋研究所を夫々見学し正午過ぎ散解した。

4．通　俗　講　演

水産振興協会主催のもとに水産会館ホールに於いて5日午後2時から通俗講演と映画が水産の普及と理解を高揚するために開催された。通俗講演の題目及び講演者は次の通りである。

新　川　伝　助	水産から見た支那貿易
手　島　逸　郎	魚群の探知と集魚
清　水　亘	水産煉製品に就いて
熊　田　頭　四　郎	東海，黄海の底曳網漁業と海況

映画は講演終了後引続いて熊田頭四郎氏が戦前南洋各地を歴訪されて撮影され，苦心自から編輯された御自慢の南洋の水族館巡りと題する天然色映画を映写し自から説明された。時間と器械の関係上翌6日午前8時半からみなと劇場に於いて150名の観衆に捕鯨，まぐろ，かつを漁業に関する映画を昨日同様に映写し水産の普及に多大の貢献をした。

5．会　計　報　告

大会に要した諸経費は次の通りである。

イ）支　出　の　部

通　信　費	2.590円	消耗品費	9.574円	旅　費	4.780円
印　刷　費	9.000円	辨当，茶菓子	60.230円	自動車借賃	12.590円
講師謝礼	27.000円	歓迎会費	128.910円	映写機借料	1.000円
雑　費	6.150円			計	261.824円

ロ）収　入　の　部

山　口　県	38.700円	下　関　市	83.940円	水産振興協会	84.184円

東洋製罐株式会社戸畑工場　5.000円　日本水産株式会社戸畑支社　5.000円

計　261.824円

日本水産学会西日本支部創立記念大会号の印刷費は次の通りである。

支出の部

学会誌　1400部　273,840円

収入の部

下関市　20,000円　山口県　50,000円　水産振興協会　203,840円

計　273,840円

6. 謝辞

本大会が盛大に行われ，而も立派な記念号を発刊し得たことは，山口県，下関市の当局並びに関門水産業者が水産科学の振興の為に寄せられた熱意と深い理解の賜である。

業界は時節柄にも拘わらず多額の金額を寄附され，大洋漁業株式会社からは結構な土産品を載き，多大の御後援を賜つたことは関者係一同の肝銘するところである。特に大洋漁業株式会社専務，伊東猪六氏は御繁忙中も始終有益な御助言と絶大なる御協力を又山口県副知事小沢氏，水産部長志道吉次氏，下関市助役鈴川寿男氏，水産課長尾河群次氏，水産振興協会理事長山本操氏，見学船の御便宜を賜つた山口県水産試験場，報国水産株式会社の特別なる御支援並びに東洋製罐株式会社，日本水産株式会社両戸畑支社の御後援に対し満腔の謝意を表する次第である。

吾々水産科学に従事する者がかゝる御後援に酬ゆる道は益々夫々，学問の道に精進し，斯界の科学的発展に寄与する他はない。

おことわり

本号は手違いにより第16巻通し頁番号がぬけました。
本号第1頁は第16巻517頁になります。

CONTENTS

昭和二十六年十一月 十 日印刷
昭和二十六年十一月十五日発行
第16巻 第12号
本号定價 255円
(送料別)

編輯兼発行者 松井 魁
下関市吉見永田本町 水産講習所内

発行所 日本水産學會
東京都中央区月島三号地
東海区水産研究所内
振替口座 東京 59529 番

印刷者 藤田永之進
下関市長崎町2281番地

印刷所 瞬報社写真印刷株式會社
下関市長崎町2281 電②0520

発売所 大日本水産會
東京都中央区月島3号地
東海区水産研究所内